

Российская Федерация  
Ямало-Ненецкий автономный округ  
Государственное автономное учреждение Ямало-Ненецкого автономного округа  
«Научный центр изучения Арктики»

ISSN 2587-6996 (печатное издание)  
ISSN 2782-5442 (электронное издание)



№ 4 (117)

октябрь-декабрь

# НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК Ямало-Ненецкого автономного округа

Scientific Bulletin  
of the Yamal-Nenets  
Autonomous District

---

Salekhard 2022

Научный журнал  
Научный вестник Ямало-Ненецкого автономного округа  
Издается с 1999 года по инициативе Правительства Ямало-Ненецкого  
автономного округа  
В год 4 номера

**И.о. главного редактора**

А.Н. Громадский – Научный центр изучения Арктики (Салехард, Россия).

**Редакционная коллегия:**

Е.В. Абакумов – д-р биол. наук, профессор, Санкт-Петербургский государственный университет (Санкт-Петербург, Россия);

Е.В. Агбалин – д-р биол. наук (Тюмень, Россия);

В.Д. Богданов – д-р биол. наук, член-корреспондент РАН, Институт экологии растений и животных УрО РАН (Екатеринбург, Россия);

С.Н. Гашев – д-р биол. наук, профессор Тюменского государственного университета (Тюмень, Россия);

А.В. Головнев – д-р ист. наук, профессор, член-корреспондент РАН, Музей антропологии и этнографии им. Петра Великого (Кунсткамера) РАН (Санкт-Петербург, Россия);

Е.И. Григорьева – д-р культурологии, профессор, Российский государственный социальный университет (Москва, Россия);

Е.В. Дзякович – д-р культурологии, профессор Российского государственного гуманитарного университета (Москва, Россия);

А.А. Егоров – канд. биол. наук, Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет (Санкт-Петербург, Россия);

Б.Н. Зырянов – д-р мед. наук, профессор (Омск, Россия);

Н.Б. Кошкарева – д-р филол. наук, Институт филологии СО РАН (Новосибирск, Россия);

В.В. Кириллов – канд. биол. наук, Институт водных и экологических проблем СО РАН (Барнаул, Россия);

Р.А. Колесников – канд. геогр. наук, Научный центр изучения Арктики (Салехард, Россия);

Ю.П. Курхинен – д-р биол. наук, профессор, Университет Хельсинки (Финляндия), Карельский научный центр РАН (Россия);

Е.Н. Моргун – канд. биол. наук, Научный центр изучения Арктики (Салехард, Россия);

Д.В. Московченко – д-р геогр. наук, Тюменский научный центр СО РАН (Тюмень, Россия);

А.С. Несмелая – канд. пед. наук (Салехард, Россия);

Д.А. Петрашова – канд. биол. наук, Кольский научный центр РАН (Апатиты, Россия);

А.Н. Пилясов – д-р геогр. наук, профессор, МГУ имени М.В. Ломоносова (Москва, Россия);

А.В. Соромотин – д-р биол. наук, профессор Тюменского государственного университета (Тюмень, Россия);

Д.В. Черных – д-р геогр. наук, Институт водных и экологических проблем СО РАН (Барнаул, Россия);

И.М. Чубаров – д-р филос. наук, Тюменский государственный университет (Тюмень, Россия);

Г.Ю. Ямских – д-р геогр. наук, профессор Сибирского федерального университета (Красноярск, Россия).

**Редакция:**

В.В. Пономарев – зам. главного редактора, Научный центр изучения Арктики;

Е.А. Сухова – корректор, Научный центр изучения Арктики.

# СОДЕРЖАНИЕ

## ЭКОЛОГИЯ

---

**Ковешников М.И., Крылова Е.Н.**

Структура зообентоса и оценка качества воды  
на устьевом створе реки Обь в 2020 году ..... 6

**Болдырев С.Л.**

Видовой состав и структура авифауны в акватории  
западного сектора Российской Арктики  
по результатам судовых учётов 2020 – 2021 гг. .... 23

## ГЕОЭКОЛОГИЯ

---

**Печкин А.С., Шинкарук Е.В., Красненко А.С.**

Экологический мониторинг снежного покрова города Надым ..... 52

**Зырянов Б.Н.**

Химический состав воды рек и подземных водоемов  
Ямало-Ненецкого автономного округа ..... 74

## ГЕОФИЗИКА И ГЛЯЦИОЛОГИЯ

---

**Шеин А.Н., Иванов М.Н., Гинзбург Н.А.,**

**Турчанинова А.Л., Кураков С.А.**

Предварительные результаты температурных  
измерений толщи снежного покрова ледника  
ИГАН во время периода абляции 2022 года ..... 94

## ЧЕЛОВЕК В АРКТИКЕ

---

**Пономарев В.В.**

Влияние дефицита солнечного света на уровень тревожности  
пришлого населения в Арктике ..... 108

## КУЛЬТУРОЛОГИЯ

---

**Талигина Н.М.**

Проблемы переложения текста с латинской транскрипции

на кириллицу: на основе героической песни народа ханты

«Песнь пробитого камня» («*Вусэһ кев шукйтэм айр*») ..... 122

**ЭКОЛОГИЯ**

---

Научный вестник Ямало-Ненецкого автономного округа. 2022. № 4. (117). С. 6-22.

Scientific Bulletin of the Yamal-Nenets Autonomous District. 2022. № 4. (117). P. 6-22.

## ЭКОЛОГИЯ

Научная статья

УДК 574.587(282.251.1)

doi: 10.26110/ARCTIC.2022.117.4.001

### СТРУКТУРА ЗООБЕНТОСА И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ НА УСТЬЕВОМ СТВОРЕ РЕКИ ОБЬ В 2020 ГОДУ

*Михаил Иванович Ковешников<sup>1</sup>, Евгения Николаевна  
Крылова<sup>2</sup>*

*<sup>1,2</sup>Институт водных и экологических проблем СО РАН, Барнаул, Россия*

*<sup>1</sup>koveshnikov@iwep.ru*

*<sup>2</sup>ken71@iwep.ru*

**Аннотация.** Получены натурные данные по таксономическому составу и количеству зообентоса, зооперифитона и дрефта для устьевого створа р. Оби (с. Салемал) в период максимального развития гидробиоценозов (26-28.08.2020). Изучено распределение донных беспозвоночных по поперечному профилю реки. Приведен список 60 обнаруженных видов. Численность и биомасса зообентоса колебались в пределах 0.42-9.16 тыс. экз./м<sup>2</sup> и 0.36-65.78 г/м<sup>2</sup>. Его количество и разнообразие увеличивается от медиали к пойменной рипали, в ряду грунтов песок-галька-ил. По показателям зообентоса вода соответствовала II классу качества ГОСТ 17.1.3.07-82. Даны рекомендации по организации экологического мониторинга на замыкающем устьевом створе Оби с использованием зообентоса.

**Ключевые слова:** Нижняя Обь, Арктика, ЯНАО, экологический мониторинг, качество воды, зообентос.

**Цитирование:** М.И.Ковешников, Е.Н. Крылова. Структура зообентоса и оценка качества воды на устьевом створе реки Обь в 2020 году // Научный вестник Ямало-Ненецкого автономного округа. 2022. (117) № 4. С. 6-22. Doi: 10.26110/ARCTIC.2022.117.4.001.

Original article

## STRUCTURE OF ZOOBENTHOS AND ASSESSMENT OF WATER QUALITY AT THE OB RIVER ESTUARY IN 2020

*Mikhail I. Koveshnikov<sup>1</sup>, Evgeniya N. Krylova<sup>2</sup>*

*<sup>1,2</sup>Institute of Water and Ecological Problems of Siberian Branch of RAS, Barnaul, Russia*

*<sup>1</sup>koveshnikov@iwep.ru*

*<sup>2</sup>ken71@iwep.ru*

**Abstract.** We obtained field data on the taxonomic composition and amount of zoobenthos, zooperiphyton and driftwood for the mouth section of the Ob (Salemal) river. Ob (Salemal settlement) during the period of maximum development of hydrobiocenosis (26–28.08.2020). The distribution of benthic invertebrates along the river cross section was studied. The list of 60 detected species is given. The number and biomass of zoobenthos ranged from 0.42–9.16 thousand ex./m<sup>2</sup> and 0.36–65.78 g/m<sup>2</sup>. Its quantity and diversity increased from medial to floodplain ripal, in the sand-pebble-pebble-il soil series. According to zoobenthos indicators water corresponded to the II class of quality of GOST 17.1.3.07–82. Recommendations on the organization of ecological monitoring on the Ob estuary closing section using zoobenthos are given.

**Keywords:** Lower Ob, Arctic, YNAD, ecological monitoring, water quality, zoobenthos.

**Citation:** M.I. Koveshnikov, E.N. Krylova. Structure of zoobenthos and assessment of water quality at the mouth section of the Ob River in 2020 // Scientific Bulletin of the Yamal-Nenets Autonomous District. 2022. (117) № 4. С. 6–22. Doi: 10.26110/ARCTIC.2022.117.4.001.

### *Введение*

Обская губа – самый крупный залив Карского моря, ограниченный полуостровами Ямал и Гыданский, является экотональной высокопродуктивной экосистемой и относится к водоемам высшей рыбохозяйственной категории [1, 2]. В настоящее время залив подвержен значительному увеличению экологических рисков, связанных с освоением перспективных нефтегазовых месторождений и с активным расширением

технической инфраструктуры в регионе. Данное обстоятельство требует проведения исследований, включающих сбор сведений о современном состоянии экосистемы нижней Оби и ее эстуария (в том числе описание ключевых фоновых участков) и направленных на организацию мониторинга.

Участок главного русла, находящийся в 8 км выше с. Салемал, представляет собой замыкающий створ Оби перед следующим за ним «Двуобьем» – началом речной дельты, где транзитные процессы начнут уступать место аккумулятивным. На данном створе в период максимального развития гидробиоценозов (конец августа) 2020 года были проведены комплексные исследования, включающие изучение зообентоса – одного из главных объектов экологического мониторинга, включенного в отечественные и зарубежные нормативы проведения комплексной оценки экологической ситуации.

Цель работы – изучить состав, структуру и биотопическое распределение донных макробеспозвоночных по поперечному профилю главного русла на устьевом створе реки Оби, оценить качество воды по показателям зообентоса и дать рекомендации к проведению мониторинга.

Работа выполнена в соответствии с проектом Госзадания ИВЭП СО РАН при поддержке Некоммерческого Партнерства «Российский Центр освоения Арктики» в рамках НИР по теме «Комплексные научные исследования Обской Губы в рамках реализации в 2020 году проекта «Экологическая безопасность Обь-Иртышского речного бассейна».

### *Материалы и методы*

Зообентос собирали 26-28.08.2020 в месте сужения главного русла Оби, 8 км. выше с. Салемал. Скорость течения на стрежне достигала 0.3 м/с, температура воды – до 17.6°C. На створе в пределах координат 66°47'0.3"N 68°57'38.9"E и 66°46'11.2"N 68°56'53.0"E с глубинами 0.20-25.0 м собрано шесть объединённых проб зообентоса (по 1-3 выемки) с помощью дночерпателя Петерсена (0.025 м<sup>2</sup>) и гидрологического скребка. Пробы промыты в сите с ячейей 350 мкм и зафиксированы этанолом. У правого берега с борта судна взята качественная проба ночного дрейфа из четырех повторностей. Зооперифитон собран с погруженных корней ивы в верхней части о. Талово-Ямбуриинский под 66°46'53.2" N 68°51'17.8" E (рис. 1).

Сбор проб, камеральную обработку и оценку качества воды проводили по отечественным нормативам [3, 4, 5]. Таксономическую идентификацию проводили преимущественно по «Определителю беспозвоночных России и сопредельных территорий» [6].

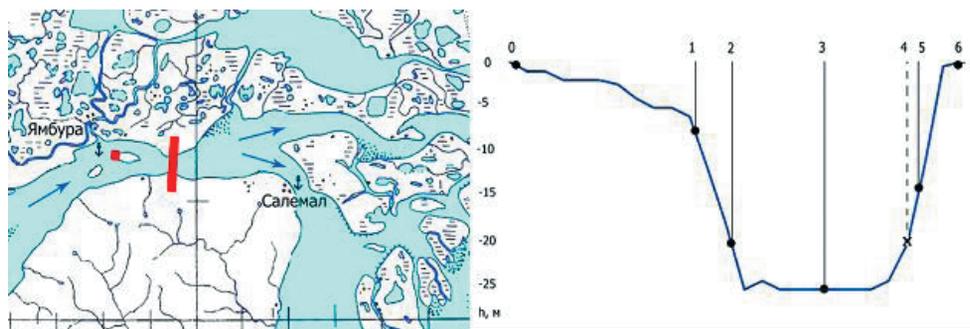


Рис. 1. Карта-схема расположения устьевое створа на реке Оби и точек отбора проб 26-28.08.2020

### Результаты исследования

**Таксономический состав.** В живом состоянии обнаружено 60 видов животных из 51 рода, 29 семейств, 19 отрядов, 10 классов и 5 типов. Видовая насыщенность классов: гидры – 1 вид, круглые черви – 4, кольчатые черви – 8, пиявки – 2, брюхоногие моллюски – 1, двусторчатые – 4, ракушковые рачки – 1, высшие раки – 2, водяные клещи – 3, насекомые – 34. Среди насекомых по числу видов лидируют комары-звонцы – 24 вида. Кроме указанных видов (табл. 1) в песчаной медиали (точка № 5) была обнаружена раковина двусторчки *Colletopterum anatinum* (syn. *Anodonta anatine*) (L., 1758) и домики ручейников сем. Leptoceridae.

Таблица 1. Биотопическое распределение видов на устьевом створе Оби 26-28.08.2020 (\*новые виды, зооб. – зообентос, зпф. – зооперифитон, №№ точек)

Таксоны	Зооб. илов № 0, 1	Зооб. песков № 2, 3	Зооб. гальки № 5, 6	Дрифт - № 6	Зпф. - № 7
<b>Тип Cnidaria</b>					
<b>Кл. Hydrozoa</b>					
<b>Отр. Anthoathecatae</b>					
Сем. Hydridae					
<i>Hydra sp.</i>	+	-	-	+	-
<b>Тип Nematelminthes</b>					
<b>Кл. Nematoda</b>					
<b>Отр. Dorylaimida</b>					
Сем. Dorylaimidae					
<i>Dorylaimus stagnalis</i> Dujardin, 1848*	+	-	+	-	+
Сем. Mononchidae					
<i>Mononchus truncatus</i> Bastian, 1865	-	-	-	-	+

Продолжение таблицы 1

Таксоны	Зооб. илов № 0, 1	Зооб. песков № 2, 3	Зооб. гальки № 5, 6	Дрифт № 6	Зпф. № 7
<b>Отр. Mermitida</b>					
Сем. Mermitidae					
Mermitidae n.det.*	+	-	-	-	-
<b>Отр. Enoplida</b>					
Сем. Ironidae					
<i>Ironus ignavus</i> Bastinian, 1865*	-	-	-	-	+
<b>Тип Annelida</b>					
<b>Кл. Oligochaeta</b>					
<b>Отр. Naidomorpha</b>					
Сем. Naididae					
<i>Nais variabilis</i> (Bretscher, 1903)	+	-	-	-	-
<i>Pristina</i> sp.	+	-	-	-	-
Сем. Tubificidae					
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> Claparede, 1862	+	+	+	-	+
<i>Limnodrilus udekemianus</i> Clap.	+	-	-	-	-
<i>Rhyacodrilus coccineus</i> (Vejdovsky, 1875)	+	-	-	-	-
<i>Spirosperma ferox</i> (Eisen, 1879)	+	-	-	-	-
<i>Tubifex tubifex</i> (O.F. Mueller, 1774)	+	+	-	-	-
<b>Отр. Lumbricomorpha</b>					
Сем. Lumbriculidae					
<i>Stylodrilus heringianus</i> Claparède, 1862	+	-	+	-	-
<b>Кл. Hirudinea</b>					
<b>Отр. Arhynchobdellea</b>					
Сем. Erpobdellidae					
<i>Erpobdella octoculata</i> (L., 1758)	-	-	+	-	-
<b>Отр. Rhynchobdellea</b>					
Сем. Glossiphoniidae					
<i>Helobdella stagnalis</i> (L., 1758)	-	+	-	-	-
<b>Тип Mollusca</b>					
<b>Кл. Gastropoda</b>					
<b>Отр. Basommatophora</b>					
Сем. Lymnaeidae					
<i>Lymnaea</i> sp.	-	-	+	-	-
<b>Кл. Bivalvia</b>					
<b>Отр. Luciniformes</b>					
Сем. Euglesidae					
<i>Euglesa (Casertiana)</i> sp.	+	-	-	-	-
Сем. Pisidiidae					
<i>Pisidium amnicum</i> (Müller, 1774)	+	-	-	-	-
Сем. Sphaeriidae					

Продолжение таблицы 1

Таксоны	Зооб. илов № 0, 1	Зооб. песков № 2, 3	Зооб. гальки № 5, 6	Дрифт - № 6	Зпф. - № 7
<i>Sphaerium asiaticum</i> (von Martens, 1864) inval. syn.: <i>Amesoda</i> ( <i>Asyocyclas</i> ) <i>asiatica</i> (Martens, 1864)	+	-	-	-	-
<i>Sphaerium</i> ( <i>Nucleocyclus</i> ) <i>nucleus</i> (Studer, 1820)	+	-	-	-	-
<b>Тип Arthropoda</b>					
<b>Кл. Ostracoda (Ракушковые)</b>					
<b>Отр. n. det.</b>					
Сем. n. det.					
Ostracoda n. det.	+	-	-	-	-
<b>Кл. Malacostraca (Высшие раки)</b>					
<b>Отр. Isopoda</b>					
Сем. Asellidae					
<i>Asellus aquaticus</i> (L., 1758)	-	-	-	-	+
<b>Отр. Amphipoda</b>					
Сем. Gammaridae					
<i>Gammarus pulex</i> (L.)	-	-	+	-	+
<b>Кл. Euchelicerata (п/Кл. Arachnida)</b>					
<b>Отр. Trombidiformes</b>					
Сем. Lebertiidae					
<i>Lebertia</i> ( <i>Pileolebertia</i> ) <i>porosa</i> Thor, 1900	-	-	-	+	+
<i>Lebertia</i> sp.	+	-	-	-	-
Сем. Oxidae					
<i>Oxus ovalis</i> (O. F. Muell.)	+	-	-	-	-
<b>Кл. Insecta</b>					
<b>Отр. Ephemeroptera</b>					
Сем. Caenidae					
<i>Brachycercus minutus</i> Tshernova, 1952*	+	-	-	-	-
Сем. Heptageniidae					
<i>Heptagenia flava</i> Rostock, 1878	-	-	-	-	+
<b>Отр. Plecoptera</b>					
Сем. Nemouridae					
<i>Nemoura flexuosa</i> Aubert, 1949	-	-	+	-	-
<b>Отр. Coleoptera</b>					
Сем. Dytiscidae					
<i>Dytiscus lapponicus</i> Gyllenhal, 1808 (syn. <i>D. borealis</i> <i>Motshulsky</i> , 1860)*	-	-	-	-	+
<b>Отр. Trichoptera</b>					
Сем. Polycentropodidae					
<i>Polycentropus flavomaculatus</i> (Pictet, 1834)	-	-	-	-	+
<i>Neureclipsis bimaculata</i> (L., 1758)	+	-	+	+	+
Сем. Brachycentridae					
<i>Brachycentrus subnubilus</i> Curtis, 1834	+	-	+	-	+

Продолжение таблицы 1

Таксоны	Зооб. илов № 0, 1	Зооб. песков № 2, 3	Зооб. гальки № 5, 6	Дрифт - № 6	Зпф. - № 7
<b>Отр. Diptera</b>					
Сем. Ceratopogonidae					
<i>Mallochohelena setigera</i> (Loew, 1864)*	+	-	-	-	-
<i>Probezzia seminigra</i> (Panzer, 1798)	+	-	-	+	-
Сем. Limoniidae					
Limoniidae n. det.	-	-	-	-	+
<b>Сем. Chironomidae</b>					
П/с Diamesinae					
<i>Potthastia longimana</i> Kieffer, 1922	+	-	-	-	+
П/с Prodiamesinae					
<i>Monodiamesa bathyphila</i> (Kieffer, 1918)	+	+	-	-	+
П/с Chironominae					
<i>Chironomus</i> sp.	-	-	-	-	+
<i>Cladotanytarsus</i> gr. <i>mancus</i>	+	+	-	-	-
<i>Cryptochironomus</i> gr. <i>defectus</i>	+	+	+	-	-
<i>Cryptotendipes nigronitens</i> (Edwards, 1929)	+	-	-	-	-
<i>Demicryptochironomus vulneratus</i> (Zetterstedt, 1838)	+	+	-	-	-
<i>Dicrotendipes</i> (inval.: <i>Limnochironomus</i> ) <i>nervosus</i> (Staeffer, 1839)	-	-	+	+	-
<i>Dicrotendipes modestus</i> (Say, 1823)	+	-	-	-	-
<i>Glyptotendipes glaucus</i> (Meigen, 1818)	-	-	-	-	+
<i>Glyptotendipes paripes</i> (Edwards, 1929)	-	-	-	-	+
<i>Glyptotendipes varipes</i> (Goetghebuer, 1927)	-	-	+	-	-
<i>Harnischia curtilamellata</i> (Malloch, 1915)	+	-	-	-	-
<i>Paracladopelma camptolabis</i> (Kieffer, 1913)	+	-	-	+	-
<i>Polypedilum (Tripoura) scalaenum</i> (Schränk, 1803)	+	+	+	+	-
<i>Polypedilum (Pentapedilum) sordens</i> (Van der Wulp, 1874)	-	-	-	-	+
<i>Stictochironomus histrio</i> (Fabricius, 1794)	-	+	-	-	-
Tanytarsini n. ident.	+	-	-	-	-
П/с Tanypodinae					
<i>Ablabesmyia</i> gr. <i>monilis</i>	+	-	-	-	-
<i>Procladius (Holotanypus) choreus</i> (Meigen, 1804)	+	-	-	+	-
П/с Orthocladiinae					
Orthocladiinae n. ident.	-	-	-	-	+
<i>Orthocladius (Euorthocladius) thienemanni</i> Kieffer, 1906	+	-	-	-	-
<i>Orthocladius (Orthocladius) gr. saxicola</i>	+	-	+	-	+
<i>Orthocladius (Orthocladius) nitidoscutellatus</i> Lundström, 1915*	+	+	-	-	-

**Зообентос песчаного грунта.** В песчаной медиали реки пробы собирали с глубин 20-25 метров (точки № 2-3). В живом состоянии обнаружено 10 видов, включая малощетинковых червей, пиявок и личинок звонцов. Основу биомассы (87%) и численности (46%) составляет олигохета *Limnodrilus hoffmeisteri*. Среди хирономид по численности лидируют *Polypedilum scalaenum* и *Cryptochironomus defectus*. В большом количестве встречаются створки обитающих на илах моллюсков рода *Sphaerium* и пустые домики распространенного в Оби ручейника *Brachycentrus subnubilus*. Резкое сокращение таксономического разнообразия зообентоса при переходе от осадочных илистых левобережных грунтов к подвижным песчаным грунтам центрального течения реки сопровождается уменьшением численности до 2.7 тыс. экз./м<sup>2</sup> и биомассы до олиготрофного уровня 1.67 г/м<sup>2</sup>. Индекс Шеннона составляет 1.8. Наряду с низкими количественными показателями это свидетельствует об угнетенном состоянии донного сообщества, что характерно для подвижных речных песков. Давать оценку качеству воды по населению этого участка не целесообразно.

**Зообентос галечникового грунта.** У правого берега преобладает валуно-галечниковый грунт, что затрудняет сбор зообентоса с помощью дночерпателя. Прибрежное мелководье подвержено сильному прибою. Тем не менее на глубинах от 18 до 0.3 метра (точки № 5-6) было обнаружено 14 видов зообентоса, в их числе круглые и малощетинковые черви, пиявки, брюхоногие моллюски, бокоплавы, веснянки, ручейники и личинки звонцов. Помимо живых экземпляров обнаружены коконы пиявок *Erpobdella*, створки моллюсков *Sphaerium asiaticum* и сем. Unionidae, домики ручейников сем. Leptoceridae. По своему таксономическому составу и доминирующему комплексу донное сообщество каменистых грунтов у правого берега также имеет потамальный характер, но несет и черты гипоритральности в виде нескольких таксонов литофильных амфибионтов [7]. По биомассе доминируют относительно крупные формы: моллюск *Lymnaea sp.* (58%), ручейник *Neureclipsis bimaculata*, пиявка *Erpobdella octoculata*. По численности преобладают личинки звонцов *Cryptochironomus defectus*, *Dicrotendipes nervosus* и *Orthocladius gr. saxicola*.

Индекс Шеннона составляет 3.1, что наряду с высоким таксономическим разнообразием (9 отрядов) свидетельствует о высоком потенциале развития зообентоса и благоприятных условиях его обитания у правого берега. Однако здесь зафиксирована минимальная численность зообентоса – 0.42 тыс. экз./м<sup>2</sup> и низкая биомасса олиготрофного уровня, близкая к показателям песков, – 2.01 г/м<sup>2</sup>, индекс Вудивисса несколько ниже, чем у левого берега – б (бета-мезосапробность), что связано с отбором проб в условиях прибою на мелководье у правого берега. Взять количественные пробы с галечникового грунта более глубоких участков без применения водолазного оборудования не представляется возможным. Таким обра-

зом, проводить оценку качества воды по полученным у правого каменистого берега пробам не целесообразно.

**Дрифт.** Вблизи точки № 6 в объединенную пробу дрифта при ночном отборе на качественный состав попало 8 видов. Основу дрифта составили доминирующие на грунте личинки ручейника *Neureclipsis bimaculata* и звонца *Polypedilum scalaenum*, а также личинки мокреца *Probezzia seminigra*. Визуально отмечается низкая интенсивность дрифта по сравнению со средним и верхним течением Оби, что связано с потамальным характером донного сообщества на устьевом створе.

**Зооперифитон.** Подходящие для зооперифитона условия были обнаружены в верхней части ближайшего к створу острова. Подмытые корни ивы колонизированы домиками фонового для реки ручейника *Brachycentrus subnubilus*, который (без учета крупных и активно плавающих жуков-плавунцов *Dytiscus lapponicus*) доминирует по биомассе (59%) и субдоминирует по численности (19%). Доминируют по численности личинки звонца *Orthocladius gr. saxicola*. Всего был обнаружен 21 вид животных из 11 отрядов, в том числе круглые и малощетинковые черви, бокоплавы, водяные ослики и клещи, жуки, поденки, ручейники и звонцы. Количественные показатели высокие: численность зооперифитона составила 5.82 тыс. экз./м<sup>2</sup>, а биомасса 6.53 г/м<sup>2</sup> без учета тяжелых плавунцов. Условия для формирования зооперифитона можно считать благоприятными: хотя значение индекса Шеннона (2.5) здесь ниже, чем в зообентосе рипали (3.1-3.3), было обнаружено 13 групп Вудивисса. Характеристика условий среды по зообентосу такая же, как у заиленного левого берега: индекс Вудивисса — 7; качество воды — II класс (чистая, бета-мезосапробная); гипертрофные условия (с учетом жуков).

**Зообентос илистого грунта.** Для мониторинга состояния зообентоса наиболее показательным участком замыкающего створа Оби нужно считать пойменное заиленное левобережье с глубинами примерно 5-10 м (от верхней непромерзающей границы распространения двустворчатых моллюсков [2] до нижней границы илов на свале глубин). Глубины указаны по состоянию на время отбора проб (см. рис. 1).

Пробы собраны с глубин 0.2-8.0 метров (точки № 0-1). Обнаружено максимальное число видов — 39, в том числе гидры, круглые и малощетинковые черви, мелкие двустворки, ракушковые рачки, водяные клещи, личинки веснянок и ручейников. Двукрылые представлены личинками комаров-звонцов и мокрецов. Основу численности и биомассы создают мелкие двустворки, хирономиды и олигохеты, что характеризует данный участок реки как потамаль. В заиленной рипали по биомассе доминируют двустворка *Euglesa (Casertiana) sp.* и олигохета *Limnodrilus hoffmeisteri*, в состав доминирующего по численности комплекса также входит нематода *Dorylaimus stagnalis*. Глубже двустворки составляют до 95% биомассы зоо-

бентоса, среди них с большим преимуществом лидирует *Sphaerium asiaticum*. Субдоминантом по численности является *Limnodrilus hoffmeisteri*, на третьем месте – личинки хирономиды *Polypedilum scalaenum*. С увеличением глубины число видов увеличивается с 14 до 31, численность с 0.76 до 9.16 тыс. экз./м<sup>2</sup>, а биомасса – с 0.36 до 65.78 г/м<sup>2</sup>, последнее значение соответствует гипертрофному классу водоемов [8]. При этом индекс Шеннона колеблется между 3.2–3.3, что свидетельствует о благополучном состоянии сообщества. Индекс Вудивисса объединенной пробы с левобережных илов равен 7, а индекс Гуднайта-Уитлея – 29%, что соответствует II классу качества воды ГОСТ и характеристике «чистая», «олигосапробная» [3]. По совокупности критериев оценки Минприроды РФ [4], включая значение индекса Балускиной (1.09), наблюдалась высшая «относительно удовлетворительная» экологическая ситуация. Противоположностью для этой совокупной оценки стало значение олигохетного индекса Пареле, который показал подавляющее (97%) преобладание тубифицид над прочими семействами олигохет, соответствующее уровню «экологического бедствия» по критериям Минприроды РФ. Но вопреки этому олигохетному индексу значение индекса Цанера, отражающего абсолютную численность *Tubifex tubifex* (0.28 тыс. экз./м<sup>2</sup>) далеко не достигало даже границы зоны «чрезвычайной ситуации» – 10–50 тыс. экз./м<sup>2</sup>. Индекс Гуднайта-Уитлея тоже находился в зоне олигосапробных условий и указывал на чистоту воды. По нашему мнению, такое поведение индекса Пареле объясняется благоприятными для тубифицид гипертрофными условиями, обусловленными накоплением органического вещества в донных отложениях и в воде приустьевоего участка одной из трёх крупнейших рек Арктического бассейна. Поскольку такое положение является фоновым, использовать здесь индекс Пареле не целесообразно.

### Обсуждение

Зообентос нижнего течения Оби исследуют со времени проектирования Нижнеобской ГЭС [9]. В литературе имеются сведения о составе, количестве зообентоса и региональных особенностях его формирования на участке от впадения р. Северной Сосьвы до мыса Ямсале в дельте. Согласно списку зообентоса для этого участка Оби, составленному по обобщенным литературным [1, 2, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15] и собственным натурным данным (фонды ЛВЭ ИВЭП СО РАН), мы констатируем 227 видов, в том числе для главных русел Нижней Оби – 204 и для её дельты – 89. А в целом для континентальных вод ЯНАО (без губ) – 801 вид зообентоса, учитывая только валидные [16] названия.

Зообентос Нижней Оби разнообразен и представлен видами, широко распространенными в Обь-Иртышском бассейне. Из обнаружен-

ных нами в 2020 году 60 видов 53 присутствуют в прежних списках, а семь видов ранее не были указаны для ЯНАО: круглые черви *Dorylaimus stagnalis* Dujardin, 1848, *Ironus ignavus* Bastinian, 1865 и Mermitidae n.det., поденка *Brachycercus minutus* Tshernova, 1952, жук *Dytiscus lapponicus* Gyllenhal, 1808 (syn. *D. borealis* Motshulsky, 1860), комар-мокрец *Mallochohelea setigera* (Loew, 1864) и комар-звонец *Orthocladius nitidoscutellatus* Lundström, 1915.

Было известно, что из-за нестабильного грунта, высокой мутности и неблагоприятного кислородного режима донная фауна Нижней Оби не богата морскими ракообразными, обычными для дельт и приустьевых участков других крупных северных рек [2, 9, 15 и др.]. Характерны неустойчивые и лишенные макрофитов песчаные отмели, слабо заселенные зообентосом – «ханты» или «салмы», на стрежне зообентос может отсутствовать. Обычно наблюдаются низкая численность и биомасса, продукция зообентоса в районе г. Салехарда невысокая:  $0,14 \text{ г/м}^2 \times \text{мес.}$  (Садырин и др., 1984; цит. по: [15]). Однако на заиленных глубоководных участках дельты, в так называемых «жерлах», биомасса может достигать очень высоких значений [9]. Наши данные о характере распределения зообентоса по поперечному сечению русла с минимумами в песчаной медиали и максимумами на заиленных глубинах у пойменного берега полностью соответствуют наблюдениям предыдущих исследователей.

В дельте Оби и в южной части Обской губы зообентос представлен пресноводными видами, характерными и для Нижней Оби. Повсеместно встречаются личинки хирономид *Procladius*, *Chironomus*, *Dicrotendipes* (inval.: *Limnochironomus*), *Polypedilum* [11]. К характерным для низовья реки родам звонцов мы предлагаем добавить *Cryptochironomus*, обнаруженный нами на всех типах грунта.

Состав и сезонная динамика зообентоса в русле и дельте Оби имеют сходный характер: максимальный пик численности и биомассы в июле (за счет мошек и хирономид); в начале августа массовый вылет амфибионтов приводит к уменьшению численности, но доминирование первичноводных в этот период обуславливает повышение общей биомассы (за счет червей); в конце августа – второй пик численности (хирономиды) и биомассы; резкое снижение количества зообентоса в начале октября [11, 15]. На количество зообентоса наибольшее влияние оказывают водность года и длительность периода половодья: минимум в маловодные годы с коротким периодом затопления, максимум – при долгом половодье [12]. Наши сборы пришлись на второй пик сезонного цикла. Количество зообентоса на дне главных русел Нижней Оби за всю историю наблюдений колебалось в пределах  $0.02\text{-}31.0 \text{ тыс. экз./м}^2$  и  $0.02\text{-}90,0 \text{ г/м}^2$ . Наши предельные значения –  $0.42\text{-}9.16 \text{ тыс. экз./м}^2$  и  $0.36\text{-}65.78 \text{ г/м}^2$  – не выходят за рамки этого диапазона.

По данным Т.А. Шараповой в зооперифитоне Нижней Оби преобладают собиратели, его доминирующий по биомассе комплекс изменяется от низовья реки к ее эстуарию: в русле доминируют ручейники и иногда хирономиды, в протоках – хирономиды, ручейники и моллюски, а между островов – преимущественно моллюски и реже хирономиды [13]. Наши сборы зооперифитона свидетельствуют о высоком уровне его развития при русловом типе доминирования в рипали у верхней части островов.

За период 1980–2007 гг. не было зафиксировано существенных изменений состава и количества зообентоса, река Обь в пределах ЯНАО сохраняла свои природные качества в условиях антропогенного воздействия [15]. Результаты исследования зообентоса на устьевом створе Оби в августе 2020 года подтвердили высокое качество воды (II класс по ГОСТ 17.1.3.07-82.), что говорит о стабильности речной экосистемы в многолетнем аспекте и о высоком потенциале ее самоочищения.

### ***Рекомендации к организации мониторинга зообентоса Нижней Оби***

Для мониторинга состояния зообентоса наиболее показательным участком замыкающего устьевое створа Оби в 8 км выше с. Салемал является пойменное заиленное левобережье с глубинами 5–10 м (по состоянию на 28.08.2022) вблизи координат 66°46'56,6"N 68°57'37,5"E. Участок удобен для сбора зообентоса с помощью дночерпателя и мониторинга в любое время года: не промерзающий и не пересыхающий ил вне судового хода характеризуется доминированием многолетних малоподвижных форм (двустворчатые моллюски и малощетинковые черви), максимальными значениями численности, биомассы и видового разнообразия зообентоса. Рекомендуется обследовать не менее 2 точек этого участка, по 2–3 выемки дночерпателя в каждой, оценку качества воды проводить по объединенной пробе. В период открытой воды целесообразно проводить дополнительный сбор зооперифитона в верхней части островов. Учитывая доминирующую роль тубифицид на илах устьевое створа Оби, мы не рекомендуем использовать здесь индекс Пареле для оценки качества воды. Среди олигохетных индексов предпочтение следует отдавать тем, которые оценивают абсолютные показатели развития червей. Для формальной оценки качества воды по ГОСТ 17.1.3.07-82. следует использовать усреднённое значение индексов Гуднайта-Уитлея и Вудивисса, отдавая предпочтение последнему при граничной оценке. В качестве вспомогательных индексов рекомендуем использовать индексы Цанера (по *Tubifex tubifex*), Балушкиной (учитывая Diamesinae и Prodiamesinae вместе с Orthoclaadiinae) и Шеннона.

### Заключение

1. Обнаружено 60 видов донных макробеспозвоночных (включая 7 новых для ЯНАО): гидры – 1 вид, круглые черви – 4, кольчатые черви – 8, пиявки – 2, брюхоногие моллюски – 1, двустворчатые – 4, ракушковые рачки – 1, высшие раки – 2, водяные клещи – 3, насекомые – 34. Среди насекомых по числу видов лидируют комары-звонцы – 24 вида.

2. Численность и биомасса колебались в пределах, не выходящих за описанные в литературе значения: 0.42-9.16 тыс. экз./м<sup>2</sup>, 0.36-65.78 г/м<sup>2</sup>. Высокий верхний предел, соответствующий гипертрофным условиям, связан с периодом отбора проб во время второго сезонного пика развития зообентоса.

3. Неравномерность распределения зообентоса по поперечному сечению русла связана с распределением донных отложений: менее всего заселены подвижные пески медиали, в большей степени – галечниковые грунты у правого берега и максимально – илистые грунты у левого пойменного берега.

4. Список доминант: *Dorylaimus stagnalis*, *Limnodrilus hoffmeisteri*, *Erbobdella octoculata*, *Lymnaea* sp., *Euglesa (Casertiana) sp.*, *Sphaerium asiaticum*, *Neureclipsis bimaculata*, *Brachycentrus subnubilus*, *Dytiscus lapponicus*, *Cryptochironomus defectus*, *Polypedilum scalaenum*, *Dicrotendipes nervosus*, *Orthocladius gr. saxicola*, *Probezzia seminigra*.

5. Для мониторинга состояния зообентоса в устье Оби рекомендует-ся обследовать заиленное левобережье на глубинах 5-10 метров. Для оценки качества воды по ГОСТ 17.1.3.07-82. следует использовать усреднённое значение индексов Гуднайта-Уитлея и Вудивисса. В качестве вспомогательных индексов рекомендуем использовать индексы Цанера, Балушкиной и Шеннона. Индекс Пареле не рекомендуется.

6. По показателям зообентоса вода в устье Оби 26-28 августа 2020 года соответствовала II классу по ГОСТ 17.1.3.07-82 и характеризовалась как «чистая».

7. Полученные данные в целом подтверждают результаты предыдущих многолетних исследований зообентоса и свидетельствуют о стабильном состоянии экосистемы Нижней Оби.

### Список источников

1. Попов П.А. Адаптация гидробионтов к условиям обитания в водоемах Субарктики – на примере экологии рыб в водоемах Субарктики Западной Сибири / Учебное пособие. Новосибирск: НГУ, 2012. 255 с.
2. Степанова В.Б., Степанов С.И. Многолетние исследования макрозообентоса Обской губы в районе зимнего промысла ряпушки //

- II Юдахинские чтения. «Проблемы обеспечения экологической безопасности и устойчивое развитие арктических территорий». Сборник материалов. Архангельск, 2019. С. 400–403.
3. ГОСТ 17.1.3.07-82. Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества воды водоемов и водотоков.
  4. Критерии оценки экологической обстановки территорий для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия (утв. Минприроды РФ 30 ноября 1992 г.) <http://www.priroda.ru/> Росгидромет.
  5. Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем / Под ред. В.А. Абакумова. СПб.: Гидрометеиздат, 1992. 318 с.
  6. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. I–VI. СПб.: Наука, 1994–2006.
  7. Ковешников М.И. Зообентос водных объектов реки Бии. Пространственное распределение, сезонная динамика, оценка качества воды. — Саарбрюкен (Saarbrücken): LAMBERT Academic Publishing, 2014. 284 с. ISBN 978-3-659-66049-8.
  8. Китаев С.П. Основы лимнологии для гидробиологов и ихтиологов. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2007. 395 с.
  9. Иоффе Ц.И. Донная фауна Обь-Иртышского бассейна и ее рыбохозяйственное значение // Изв. ВНИОРХ. Т. 25, вып. 1. 1947. С. 113–161.
  10. Залозный Н.А. Роль олигохет и пиявок в экосистемах водоемов Западной Сибири / В кн.: Биологические ресурсы внутренних водоемов Сибири и Дальнего Востока. М.: «Наука», 1984. С. 124–143.
  11. Кузикова В.Б. Современное состояние донной фауны Нижней Оби и ее эстуария / В.Б. Кузикова, Т.А. Бутакова, В.М. Садырин // Гидробиологическая характеристика водоемов Урала. Свердловск: УрО АН СССР, 1989. С. 92–102.
  12. Шарапова Т.А. Влияние Ханты-Питлярского сора на зообентос р. Оби / Гидробиологическая характеристика водоемов Урала. Свердловск, 1989. С. 117–121.
  13. Шарапова Т.А. Фауна перифитона водотоков южной части Ямала // Природная среда Ямала. Т. 3. Тюмень: Институт проблем освоения Севера СО РАН, 2000. С. 73–88.
  14. Богданов В.Д., Богданова Е.Н., Госькова О.А., Мельниченко И.П. Ретроспектива ихтиологических и гидробиологических исследований на Ямале. Екатеринбург: изд-во «Екатеринбург», 2000. 88 с.
  15. Степанова В.Б. Макрозообентос Нижней Оби / Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения. Тюмень, 2009. № 9. С. 155–162.
  16. ITIS. Integrated Taxonomic Information System [электронный ресурс] — Режим доступа: <https://www.itis.gov/> (дата обращения: 12.03.2020).

## References

---

1. Popov P.A. Adaptation of aquatic organisms to habitat conditions in water bodies of the Subarctic - fish ecology in water bodies of the Subarctic in Western Siberia/ Textbook. Novosibirsk: NSU, 2012. 255 p.
2. Stepanova V.B., Stepanov S.I. Long-term studies of macrozoobenthos of the Ob Bay in area of winter vendace fishing // II Yudakhinsky Readings. "Problems of Ensuring Environmental Safety and Sustainable Development of the Arctic Territories". Collection of materials. Arkhangelsk, 2019. P. 400–403
3. Government Standard 17.1.3.07-82. Protection of Nature. Hydrosphere. Rules for monitoring the quality of water in reservoirs and streams.
4. Criteria for assessing the ecological situation of territories to identify zones of environmental emergency and zones of ecological disaster (approved by the Ministry of Natural Resources of the Russian Federation on November 30, 1992) <http://www.priroda.ru/> Roshydromet
5. Handbook on hydrobiological monitoring of freshwater ecosystems / Ed. V.A. Abakumov. St. Petersburg: Gidrometeoizdat, 1992. 318 p.
6. Key to freshwater invertebrates in Russia and adjacent territories. Vol. 1-6. St. Petersburg: Nauka, 1994–2006.
7. Koveshnikov M.I. Zoobenthos of water bodies of the Biya River. Spatial distribution, seasonal dynamics, water quality assessment. – Saarbrücken: LAMBERT Academic Publishing, 2014. 284 p. ISBN 978-3-659-66049-8.
8. Kitaev S.P. Fundamentals of limnology for hydrobiologists and ichthyologists. Petrozavodsk: Karelian Scientific Center RAS, 2007. 395 p.
9. Ioffe Ts.I. Bottom fauna of the Ob-Irtysh basin and its fishery importance // News of the All-Union Scientific Research Institute of Lake and River Fisheries. Vol. 25, no. 1. 1947. P. 113–161.
10. Zalozny N.A. The role of Oligochaeta and Hirudinea in the ecosystems of water bodies of Western Siberia / In the book: Biological resources of inland water bodies of Siberia and the Far East. - M.: "Nauka", 1984. - P. 124-143.
11. Kuzikova V.B. The current state of the benthic fauna of the Lower Ob and its estuary / V. B. Kuzikova, T. A. Butakova, V. M. Sadyrin // Hydrobiological characteristics of the water bodies of the Urals. Sverdlovsk: UrB AS USSR, 1989, pp. 92–102.
12. Sharapova T.A. Influence of Khanty-Pitlyarsky lough on zoobenthos of the Ob River / Hydrobiological characteristics of water bodies of the Urals. Sverdlovsk, 1989, P. 117–121.
13. Sharapova T.A. Periphyton fauna of the watercourses of the southern part of Yamal // Natural environment of Yamal, Vol. 3. Tyumen: Institute of the problems of Northern development SB RAS, 2000, P. 73–88.
14. Bogdanov V.D., Bogdanova E.N., Goskova O.A., Melnichenko I.P.

- Retrospective of ichthyological and hydrobiological studies in Yamal. Ekaterinburg: "Ekaterinburg", 2000. 88 p.
15. Stepanova V.B. Macrozoobenthos of lower Ob River / Bulletin of ecology, forest science and landscape science. Tyumen, 2009. No. 9. P. 155–162.
  16. ITIS. Integrated Taxonomic Information System [electronic resource] - Access mode: <https://www.itis.gov/> - date of access 12.03.2020.

---

### *Сведения об авторах*

---

**Ковешников Михаил Иванович** – эколог-гидробиолог, специалист в области изучения зообентоса и охраны окружающей среды. Кандидат биологических наук, научный сотрудник Лаборатории водной экологии ИВЭП СО РАН. Автор и соавтор более 40 научных работ. Профиль в ИВЭП <http://iwep.ru/institute/worker/koveshnikov/>

**Крылова Евгения Николаевна** – эколог-гидробиолог, специалист в области изучения олигохет и охраны окружающей среды. Младший научный сотрудник Лаборатории водной экологии ИВЭП СО РАН. Автор и соавтор более 40 научных работ. Профиль в ИВЭП <http://iwep.ru/institute/worker/ken71/>

---

### *Участие авторов:*

---

Ковешников М.И. – концепция исследования, организация и проведение экспедиционных работ, обработка данных, сбор литературных данных, написание и редактирование текста;

Крылова Е.Н. – таксономическая идентификация червей, сбор литературных данных, редактирование текста.

---

### *Information about the authors*

---

**Mikhail Ivanovich Koveshnikov** - ecologist-hydrobiologist, specialist in zoobenthos studies and environmental protection. Cand. Sc. (Biology), researcher of the Laboratory of Aquatic Ecology of IVEP SB RAS. Author and co-author of more than 40 scientific papers. Profile in IWEP <http://iwep.ru/institute/worker/koveshnikov/>

**Evgeniya Nikolaevna Krylova** - ecologist-hydrobiologist, specialist in the study of oligochaetes and environmental protection. Junior researcher at the Laboratory of Aquatic Ecology of IVEP SB RAS. Author and co-author of more than 40 scientific papers. Profile at IVEP <http://iwep.ru/institute/worker/ken71/>

***Autors Contribution***

---

M.I. Koveshnikov - study concept, organization and conduct of expeditionary works, data processing, collection of literature data, text writing and editing;  
Krylova E.N. - Taxonomic identification of worms, collection of literature data, text editing.

Статья поступила в редакцию 11.07.2022 г., принята к публикации 28.11.2022 г.

The article was submitted on July 11, 2022, accepted for publication on November 28, 2022.

Научный вестник Ямало-Ненецкого автономного округа. 2022. № 4. (117). С. 23-49.  
Scientific Bulletin of the Yamal-Nenets Autonomous District. 2022. № 4. (117). P. 23-49.

## ЭКОЛОГИЯ

Научная статья

УДК 001.891:591.9(289)(985)

doi: 10.26110/ARCTIC.2022.117.4.002

### **ВИДОВОЙ СОСТАВ И СТРУКТУРА АВИФАУНЫ В АКВАТОРИИ ЗАПАДНОГО СЕКТОРА РОССИЙСКОЙ АРКТИКИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ СУДОВЫХ УЧЁТОВ 2020 – 2021 ГГ.**

*Степан Леонидович Болдырев*

*Научный центр изучения Арктики, Салехард, Россия*

*boldyrev.stepan@yandex.ru*

**Аннотация.** В статье представлены результаты двухлетних судовых наблюдений за состоянием авифауны некоторых районов Баренцева и Карского морей. Основное содержание работы составляет анализ видового состава, пространственного распределения и численности птиц по маршруту движения судов в зимне-весенний, летне-осенний периоды 2020-2021 гг.

**Ключевые слова:** Северный морской путь, Баренцево море, Карское море, авифауна.

**Цитирование:** Болдырев С.Л. Видовой состав и структура авифауны в акватории западного сектора Российской Арктики по результатам судовых учётов 2020 – 2021 гг.// Научный вестник Ямало-Ненецкого автономного округа. 2022. (117). № 4. С. 23-49. Doi: 10.26110/ARCTIC.2022.117.4.002

Original article

### **SPECIES COMPOSITION AND STRUCTURE OF AVIFAUNA IN THE WATER AREA OF THE WESTERN SECTOR OF THE RUSSIAN ARCTIC BASED ON THE RESULTS OF SHIP-BASED SURVEYS IN 2020 - 2021.**

***Stepan L. Boldyrev****Arctic Research Center, Salekhard, Russia**boldyrev.stepan@yandex.ru*

**Abstract.** The article presents the results of 2 years of ship-based observations of avifauna in some areas of the Barents and Kara Seas. The core of the work is analysis of species composition, spatial distribution and birds' number on the route of ships in winter-spring, summer-fall periods of 2020-2021.

**Keywords:** Northern Sea Route, Barents Sea, Kara Sea, avifauna.

**Citation:** Boldyrev S.L. Species and structure of avifauna in the water area of the western sector of the Russian Arctic according to the results of ship-based surveys in 2020 - 2021 // Scientific Journal of the Yamalo-Nenets Autonomous District. 2022. (117). №4. С. 23-49. Doi: 10.26110/ARCTIC.2022.117.4.002

***Введение***

Акватория западного сектора Российской Арктики играет важную роль в жизненном цикле морских водоплавающих птиц [1, 2, 3, 4]. Однако в условиях возрастающего промышленного освоения арктических побережий и шельфа и одновременно роста интенсивности морских грузоперевозок по трасам Северного морского пути [5, 6, 7] возрастает вероятность негативного воздействия на экосистемы акваторий Арктики [8]. Для того чтобы спрогнозировать и минимизировать риск угроз стабильному развитию морской арктической экосистемы, необходимо проводить круглогодичный экологический мониторинг [8].

Птицы – одна из важнейших индикаторных групп естественных и антропогенных изменений в экосистемах морей [9, 10, 11]. За счёт высокой мобильности птицы чутко реагируют на все изменения среды, что отражается в обилии птиц и их пространственной структуре [12, 13, 14]. Наиболее остро проблема сокращения видового состава и изменения структуры авифауны стоит для криофильных сообществ.

Целью данной работы является изучение состояния авифауны некоторых районов Баренцева и Карского морей (восточная и юго-восточная части Баренцева моря, прибрежные районы Карского моря) в зимне-весенний и в летне-осенний периоды 2020-2021 гг.

Для достижения поставленной цели решали следующие задачи: исследование видового состава, распределения и численности птиц в указанных районах по маршруту движения судов.

### Материалы и методы

Наблюдения проводили по маршрутам следования судов в зимне-весенний (октябрь – май) и летне-осенний периоды (июнь – сентябрь) 2020-2021 годов. Учёты птиц проводили с борта различных типов судов. Районы исследования и основные маршруты представлены на рисунке 1.



Рис. 1 Карта-схема основных маршрутов исследования

Примечание: цифрами обозначены маршруты проведения наблюдений: 1 – 27.06. - 04.08.2020; 2 – 04.12.-08.04.2020; 3 – 08.05.-18.05.2021; 4 – 07.07.-18.08.2021

В работе использовали метод, разработанный для трансектных учётов птиц с судов [15, 16]. Метод основан на быстром (примерно в течение 10–15 с) подсчёте птиц (летающих и сидящих на воде) в секторе  $300 \times 300 \text{ м}^2$  впереди по курсу. При этом первоочередное внимание уделяется летающим особям. По мере прохождения сектора акватория в его границах осматривается ещё раз с целью выявления недоучтённых птиц. После окончания

сектора проводится учёт в следующем секторе и т.д. Непрерывную серию таких учётов продолжают в течение доступного для наблюдения периода суток. Осмотр акватории проводится невооруженным глазом, бинокль с 10-кратным увеличением используется лишь для уточнения вида птицы. Для подтверждения видовой принадлежности проводили фотофиксацию фотоаппаратом Nikon 7200. Таким же образом подсчитывали птиц в разводьях, где затруднителен пересчёт на площадь акватории. Точный подсчёт птиц в стаях проводили по фото- и видеоматериалам.

Птиц, сопровождавших судно, учитывали лишь при первом их появлении. При обнаружении крупных скоплений птиц фиксировали их географическое расположение с помощью навигатора GPS Garmin Etrex 20. Видовую принадлежность птиц и характер пребывания встреченных птиц устанавливали по определителям [17, 18]. Для построения карт использовали программы QgisOSGeo4W- 3.22 (GNU GPL), MapViewer 7 (Golden Software, LLC, США).

Расчёт обилия производился в среде «Рабочее место орнитолога» [19]. При описании обилия и распределения видов применяли шкалу балльных оценок обилия птиц, предложенную А.П. Кузякиным [20]. Доминантами по обилию считали виды, участие которых в населении птиц по суммарным показателям составляет 10% и более. Лидерами считали несколько видов, обладающих наибольшими показателями обилия. Вид считали фоновым, если показатель его обилия составлял не менее одной особи на 100 км. Видовые названия птиц приводим по Л.С. Степаняну [21].

Общее число учётных часов, протяжённость маршрутов и даты учётов приведены в таблице 1.

Таблица 1. Характеристики проводимых работ

Дата проведения работ	Пройденное расстояние, км	Расстояние, проеденное по льду, км	Протяжённость учётов в км	Время проведения учётов в часах
27.06.2020 – 04.08.2020	7240	367	1947	244,4
04.12.2020 – 08.12.2020	2270	464	201	22
08.05.2021 – 18.05.2021	2567	1548	1352	149
07.07.2021 – 18.08.2021	9137	547	2839	597

В работе использовали схему физико-географического районирования акватории морей Северного Ледовитого океана по «Атласу биоло-

гического разнообразия морей и побережий Российской Арктики» [22]. Район работ охватил акватории Баренцева, Белого, Карского и Печорского морей и 8 зоогеографических провинций (Беломорская, Канино-Печорская, Байдарацкая, Обь-Енисейская, Таймырская, Северо-Карская, Северо-Баренцовоморская, Центрально-Баренцевоморская). В связи с тем, что акватория Таймырской провинции исследована нами лишь в незначительной степени и в районах, граничащих с Северо-Карской провинцией, мы объединили данные учётов по этим двум провинциям.

### *Результаты исследования и их обсуждение*

Авифауна западного сектора Российской Арктики представлена неоднородными в систематическом и экологическом отношении группами птиц: истинно морскими, птицами морских побережий, птицами материковых водных объектов. К истинно морским видам в основном относятся виды из семейства чистиковые (*Alcidae* Leach, 1820), глупыши (*Procellariidae* Leach, 1820,) и моёвки (*Laridae* Vigors, 1825), питающиеся морским зоопланктоном и рыбой, добывающие корм только в море и гнездящиеся, как правило, колониями (облигатно-колониальные виды). К птицам морских побережий относятся факультативно-колониальные птицы (*Laridae* Vigors, 1825), а также морские утки, специализирующиеся на поедании рыбы или морского бентоса. Группа птиц материковых водных объектов включает в себя виды из отряда гусеобразные (*Anseriformes*), родов лебеди (*Cygnus* Bechstein, 1803), гуси (*Anser* Brisson, 1760), казарки (*Branta* Scopoli, 1769), речные утки (*Anas* L., 1758), а также виды из отрядов гагарообразных (*Gaviiformes*), журавлеобразных (*Gruiformes*), соколообразных (*Falconiformes*), ржанкообразных (*Charadriiformes*), воробьинообразных (*Passeriformes*). Виды последней группы в основном отмечаются в прибрежной полосе во внегнездовой период.

### Краткая характеристика таксономического состава авифауны провинций

Всего на обследованной территории выявили 74 вида птиц из 42 родов, 8 отрядов. В целом по району исследования распределение количества видов по отрядам сложилось следующим образом: *Charadriiformes* – 38 видов (чайковые – 15 видов, кулики – 13 видов, чистиковые – 6 видов, поморниковые – 4 вида); *Anseriformes* – 19 видов (гуси – 5 видов, морские утки – 5 видов, прочие утки – 6 видов, лебеди – 3 вида); *Passeriformes* – 7 видов; *Gaviiformes* – 3 вида; *Falconiformes* – 3 вида; *Pelecaniformes* – 2 вида; *Gruiformes*, *Procellariiformes* – по 1 виду. Распределение видов по провинциям представлено в таблице 2.

Таблица 2. Видовой состав авифауны физико-географических провинций западного сектора Российской Арктики

Виды	Беломорская	Канино-Печорская	Байдарцкая	Обь-Енисейская	Таймырская + Северо-Карская	Северо-Баренцевоморская	Центрально-Баренцевоморская
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>ГАГАРООБРАЗНЫЕ - Gaviiformes</b>							
Краснозобая гагара – <i>Gavia stellata</i> Pontoppidan, 1763	-	Г	Г	Г	Г	Г	Г
Чернозобая гагара – <i>Gavia arctica</i> L., 1758	Г	Г	Г	Г	Г	-	-
Белоклювая гагара – <i>Gavia adamsii</i> J. E. Gray, 1859	-	-	-	Г	Г	-	-
<b>ПЕЛИКАНООБРАЗНЫЕ - Pelecaniformes</b>							
Большой баклан – <i>Phalacrocorax carbo</i> L., 1758	Г	-	-	-	-	-	-
Северная олуша – <i>Sula bassanu</i> L., 1758	З	З	-	-	-	-	-
<b>ЖУРАВЛЕОБРАЗНЫЕ - Gruiformes</b>							
Серый журавль – <i>Grus grus</i> L., 1758	Г	-	-	-	-	-	-
<b>СОКОЛООБРАЗНЫЕ - Falconiformes</b>							
Орлан-белохвост – <i>Haliaeetus albicilla</i> L. 1758	Г	Г	-	Г	-	-	-
Зимняк (мохноногий канюк) – <i>Buteo lagopus</i> Pontoppidan, 1763	-	Г	Г	Г	-	-	Г
Сапсан – <i>Falco peregrinus</i> Tunstall, 1771	-	-	Г	-	-	-	-
<b>ТРУБКОНОСЫЕ- Procellariiformes</b>							
Глупыш – <i>Fulmarus glacialis</i> L., 1761	З	-	-	-	Г	Г	Г
<b>ГУСЕОБРАЗНЫЕ - Anseriformes</b>							
Лебедь-кликун – <i>Cygnus cygnus</i> L., 1758	-	Г	З	З	-	-	-
Лебедь-шипун – <i>Cygnus olor</i> Gmelin, 1789	-	-	-	-	З	-	З
Малый лебедь – <i>Cygnus columbianus bewickii</i> Yarrell, 1830	-	-	-	Г	-	-	-
Краснозобая казарка – <i>Branta ruficollis</i> Pallas, 1769	-	-	-	-	-	-	-
Черная казарка – <i>Branta bernicla</i> L., 1758	-	-	-	-	-	Г	-
Белощёкая казарка – <i>Branta leucopsis</i> Bechstein, 1803	-	-	Г	-	-	-	Г
Белолобый гусь – <i>Anser albifrons</i> Scopoli, 1769	-	-	Г	-	-	-	Г
Гуменник – <i>Anser fabalis</i> Latham, 1787	-	Г	Г	Г	-	-	Г
Кряква – <i>Anas platyrhynchos</i> L., 1758	Г	-	-	З	-	-	-
Серая утка – <i>Anas strepera</i> L., 1758	Г?	-	-	-	-	-	-
Шилохвость – <i>Anas acuta</i> L., 1758	-	-	-	Г	-	-	-
Длинноносый крохаль – <i>Mergus serrator</i> L., 1758	-	Г	Г	-	-	-	-
Большой крохаль – <i>Mergus merganser</i> L., 1758	-	-	З	-	-	-	-
Морская черныдь – <i>Aythya marila</i> L., 1761	-	-	Г	Г	-	-	-

Продолжение таблицы 2

Виды	Беломорская	Канино-Печорская	Байларацкая	Обь-Енисейская	Таймырская + Северо-Карская	Северо-Баренцморская	Центрально-Баренцевоморская
1	2	3	4	5	6	7	8
Морянка – <i>Clangula hyemalis</i> L., 1758	Г	Г	Г	Г	Г	-	-
Обыкновенная гага – <i>Somateria mollissima</i> L., 1758	Г	Г	П	П	Г	Г	Г
Гага-гребенушка – <i>Somateria spectabilis</i> L., 1758	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г
Синьга – <i>Melanitta nigra</i> L., 1758	Г	Г	Г	-	-	-	-
Турпан – <i>Melanitta fusca</i> L., 1758	Г	Г	Г	-	-	-	-
РЖАНКООБРАЗНЫЕ - Charadriiformes							
Кулик-сорока – <i>Haematopus ostralegus</i> L., 1758	Г	-	-	-	-	-	-
Малый веретенник – <i>Limosa lapponica</i> L., 1758	-	-	-	Г/3	-	-	-
Галстучник – <i>Charadrius hiaticula</i> L., 1758	-	Г	Г	Г	-	-	-
Хрустан – <i>Charadrius morinellus</i> L., 1758	-	-	-	-	Г	-	-
Турухтан – <i>Philomachus pugnax</i> L., 1758	-	-	-	Г	Г	-	-
Кулик-воробей – <i>Calidris minuta</i> Leisler, 1812	-	-	-	Г	-	-	-
Белохвостый песочник – <i>Calidris temminckii</i> Leisler, 1812	-	-	Г	Г	-	-	-
Краснозобик – <i>Calidris ferruginea</i> Pontoppidan, 1763	П	-	-	-	Г	-	-
Чернозобик – <i>Calidris alpina</i> L., 1758	Г	Г	-	-	Г	-	-
Морской песочник – <i>Calidris maritima</i> Brünnich, 1764	-	-	-	-	Г	Г	-
Кроншнеп большой – <i>Numenius arquata</i> L., 1758	Г	-	-	-	-	-	-
Круглоносый плавунчик – <i>Phalaropus lobatus</i> L., 1758	-	-	-	Г	Г	-	-
Плосконосый плавунчик – <i>Phalaropus fulicaria</i> L., 1758	-	-	-	-	Г	-	-
Большой поморник – <i>Stercorarius skua</i> Brünnich, 1764	-	-	-	-	-	Г	-
Средний поморник – <i>Stercorarius pomarinus</i> Temminck, 1815	Г/3	Г/3	Г	Г	Г	Г	Г
Короткохвостый поморник – <i>Stercorarius parasiticus</i> L., 1758	-	Г	Г	Г	-	-	-
Длиннохвостый поморник – <i>Stercorarius longicaudus</i> Vieillot, 1819	Г	Г	Г	Г	Г	-	Г
Бургомистр – <i>Larus hyperboreus</i> Gunnerus, 1767	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г
Полярная чайка – <i>Larus glaucoides</i> V. Meyer, 1822	-	-	-	-	-	-	Г
Сизая чайка – <i>Larus canus</i> L., 1758	Г	-	-	-	-	-	-
Серебристая чайка – <i>Larus argentatus</i> Pontoppidan, 1763	Г	3	-	-	-	-	-

Продолжение таблицы 2

Виды	Беломорская	Канино-Печорская	Байдарацкая	Обь-Енисейская	Таймырская + Северо-Карская	Северо-Баренцевоморская	Центрально-Баренцевоморская
1	2	3	4	5	6	7	8
Морская чайка – <i>Larus marinus</i> L., 1758	Г	-	-	-	-	-	Г
Клуша – <i>Larus fuscus</i> L., 1758	Г	3	-	-	-	-	-
Халей – <i>Larus fuscus heuglini</i> Bree, 1876	Г	Г	Г	Г	-	-	3
Восточносибирская чайка – <i>Larus vegae</i> Palmen, 1887	-	-	-	-	Г	-	-
Озерная чайка – <i>Larus ridibundus</i> L., 1766	Г	-	3	-	-	-	-
Малая чайка – <i>Larus minutus</i> Pallas, 1776	-	-	-	-	3	-	-
Белая чайка – <i>Pagophila eburnea</i> Phipps, 1774	-	-	-	-	Г	Г	-
Вилохвостая чайка – <i>Xema sabini</i> Sabine, 1819	-	-	-	-	3	-	Г?
Моёвка – <i>Rissa tridactyla</i> L., 1758	Г/3	Г/3	-	3	3	Г	Г
Полярная крачка – <i>Sterna paradisaea</i> Pontoppidan, 1763	-	Г	Г	Г	Г	Г	Г
Крачка речная – <i>Sterna hirundo</i> L., 1758	Г	-	-	-	-	-	-
Гагарка – <i>Alca torda</i> L., 1758	Г	-	-	-	-	-	Г
Толстоклювая кайра – <i>Uria lomvia</i> L., 1758	-	3	-	-	3	Г	Г
Тонкоклювая кайра – <i>Uria aalge</i> Pontopiddan, 1763	-	-	-	-	-	-	Г
Люрик – <i>Alle alle</i> L., 1758	-	-	-	-	Г	3	-
Чистик – <i>Cephus grylle</i> L., 1758	Г	3	-	3	Г	Г	Г
Тупик – <i>Alca arctica</i> L., 1758	-	-	-	-	3	Г	-
<b>ВОРОБЬИНООБРАЗНЫЕ - Passeriformes</b>							
Деревенская ласточка – <i>Hirundo rustica</i> L., 1758	Г	-	-	-	-	-	-
Белая трясогузка – <i>Motacilla alba</i> L., 1758	Г	Г	Г	Г	Г	-	-
Краснозобый конек – <i>Anthus cervinus</i> Pallas, 1811	-	-	-	Г	-	-	-
Чечетка обыкновенная – <i>Acanthis flammea</i> L., 1758	-	Г	-	-	-	-	-
Овсянка-крошка – <i>Emberiza pusilla</i> Pallas, 1776	Г	-	-	-	-	-	-
Лапландский подорожник – <i>Calcarius lapponicus</i> L., 1758	-	-	Г	Г	-	-	-
Пуночка – <i>Plectrophenax nivalis</i> L., 1758	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г

Примечание: Г – гнездящийся вид; Г? – предположительно гнездящийся вид; Г/3 – гнездящиеся не на всей территории провинции; 3 – залётный вид; П – пролётный вид

По числу видов в составе авифаун зоогеографические провинции распределены в следующем порядке убывания: Беломорская (34) → Обь-Енисейская (33) → Таймырская – Северо-Карская (30) → Канино-Печорская (29) → Байдарацкая (27) → Центрально-Баренцевоморская (23) → Северо-Баренцевоморская (17).

Самым богатым и самобытным видовым составом птиц отличается авифауна *Беломорской провинции* – 34 вида из 24 родов 8 отрядов. По количеству видов доминируют представители рода чайки (7 видов) и группа морских уток (5 видов). Специфичными для данной провинции является 7 видов птиц: большой баклан, серый журавль, серая утка, кулик-сорока, большой кроншнеп, сизая чайка, речная крачка. Одна из характерных черт авифауны данной провинции – относительно высокая встречаемость воробьиных птиц, таких как деревенская ласточка, белая трясогузка, овсянка-крошка, пуночка. Из редких и краснокнижных видов отмечен орлан-белохвост, клуша [23].

На втором месте по числу учтённых видов находится *Обь-Енисейская провинция* – 33 вида из 22 родов, 5 отрядов. К числу доминирующих групп птиц относятся сборная группа куликов – 6 видов, чайковые – 5 видов (роды *Larus* – халей, бургомистр; *Rissa* – моёвка; *Sterna* – полярная крачка), морские утки и воробьинообразные – по 4 вида; гагары, поморники – по 3 вида; соколообразные (орлан-белохвост, зимняк), лебеди (кликун, малый), речные утки (кряква, шилохвость) – по 2 вида. Остальные группы представлены по 1 виду каждая (в дальнейшем это не указываем) (см. таблицу 2). Из редких и краснокнижных видов отмечены краснозобая казарка, орлан-белохвост [23].

В акватории объединённых провинций *Таймырской и Северо-Карской* в совокупности зафиксировали 30 видов птиц из 21 рода, 5 отрядов. Аналогично Обь-Енисейской провинции одной из доминирующей групп птиц являются кулики – 7 видов. Специфичными для данной провинции является два вида куликов – хрустан и плосконосый плавунчик. Чайковые представлены 7 видами из 6 родов: *Larus* (восточносибирская чайка, бургомистр), *Hydrocoloeus* (малая чайка), *Pagophila* (белая чайка), *Xema* (вилохвостая чайка), *Rissa* (моёвка), *Sterna* (полярная крачка). Чистиковые представлены 4 видами (толстоклювая кайра, люрик, чистик, тупик). Группы морских уток и гагар представлены 3 видами каждая. Из редких и краснокнижных видов отмечены белая чайка, хрустан [23].

В *Канино-Печорской провинции* учли 29 видов из 22 родов, 6 отрядов. По числу видов доминируют морские утки – 5 видов; чайки – 4 вида; поморники и воробьинообразные – по 3 вида; гагарообразные, соколообразные, кулики, чистики – по 2 вида. Редкие и краснокнижные виды птиц не выявлены.

В *Байдарацкой провинции* учли 27 видов из 20 родов и 5 отрядов. Наиболее многочисленными группами птиц – утки, в том числе речные, морские утки и крохали – 8 видов; поморники, чайковые, сборная группа гусей (белолобый гусь, гуменник, белощёкая казарка) – по 3 вида; гагарообразные, соколообразные, кулики – по 2 вида. Из редких и краснокнижных видов отмечена встреча с сапсаном [23].

В *Центрально-Баренцевоморской провинции* учли 23 вида птиц из 16 родов, 6 отрядов. В таксономической структуре авифауны провинции доминируют чайковые – 7 видов из 4 родов (*Larus*, *Xema*, *Rissa*, *Sterna*); чистиковые – 4 вида; гуси – 3 вида; поморники и морские утки – по 2 вида. Редкие и краснокнижные виды птиц не выявлены.

В *Северо-Баренцевоморской провинции* выявили наиболее бедный видовой состав из всех изученных провинций – 17 видов из 15 родов, 5 отрядов. По количеству видов доминируют чистиковые, чайковые – по 4 вида; поморники – 3 вида; морские утки – 2 вида. Из редких и краснокнижных видов отмечена встреча с черной казаркой, белой чайкой [23].

Анализ авифауны разных провинций по индексу сходства Жаккара (Kj) показал разделение провинций на 3 группы (см. рисунок 2).

Первая группа характеризуется наиболее высокими значениями индекса сходства ( $K_j = 0,48 - 0,56$ ) (см. таблицу 3) и включает пары провинций Канино-Печорская – Байдарацкая; Байдарацкая – Обь-Енисейская; Канино-Печорская – Обь-Енисейская. Общими видами для названных провинций являются морские утки (морянка, гага-гребенушка, обыкновенная гага), гагары (чернозобая и краснозобая гагара), галстучник, короткохвостый поморник. Сходство авифаун, главным образом, объясняется географической составляющей – близостью равнинного материкового побережья и границы стока вод крупных речных систем (Печорской, Обской, Енисейской) на всём протяжении этих провинций. Это в свою очередь обуславливает низкую концентрацию планктона и пелагических видов рыб, чем объясняются редкие встречи или полное отсутствие морских видов птиц и доминирование видов, типичных для внутренних водоёмов и побережий. Последние в большом количестве встречаются во время линек и сезонных миграций.

Вторая группа включает пары провинций, характеризующиеся средними значениями индекса сходства ( $K_j = 0,36-0,47$ ) (см. таблицу 3): Северо-Баренцевоморская – Таймырская+Северо-Карская, Северо-Баренцевоморская – Центрально-Баренцевоморская, Центрально-Баренцевоморская и Таймырская+Северо-Карская. Основу авифаун названных провинций составляют две группы морских колониальных птиц – чистиковые и чайковые, характерные для пелагических экосистем. В то же время виды из групп кулики, поморники, морские утки, за исключением гаг, редки или отсутствуют. Несмотря на достаточно высокий индекс сходства между Северо-Баренцевоморской и Обь-Енисейской провинциями ( $K_j = 0,47$ ), по доминирующим таксонам авифауна Северо-Баренцевоморской провинций генетически близка к авифаунам второй группы. Близость её с первой группой объясняется низким видовым разнообразием вследствие её географического положения.

Большее число видов истинно морских птиц в вышеуказанных про-

винциях обусловлено комплексом факторов: во-первых, наличием подходящих для гнездования скалистых берегов; во-вторых, наличием обширных фронтальных зон с высокой биологической продуктивностью [16, 25, 26].

Особое влияние на сложение авифаун первой и второй группы оказывает ледовый покров. Ледовый покров оказывает основное влияние на формирование трофических цепей в акватории Арктических морей. От типа ледового покрова, наличия полыней, прогалин, разводий, а также прикромочных зон дрейфующих льдов зависит степень благоприятности условий для первичных продуцентов (фитопланктона и ледовых водорослей), зоопланктона, криофильной фауны, в частности, рачков-амфипод и планктоноядных рыб, в первую очередь, сайки (*Boreogadus saida*) – основного пищевого объекта для птиц криопелагических сообществ (люрик, белая чайка и др.) [22]. В период весенней миграции морских уток [3, 11, 22] и других водоплавающих птиц огромное значение имеет система стационарных заприпайных полыней вдоль южного побережья Печорского и Карского морей, которые служат основными коридорами проникновения на восток и одновременно кормовыми угодьями в предгнездовой период [4, 26].

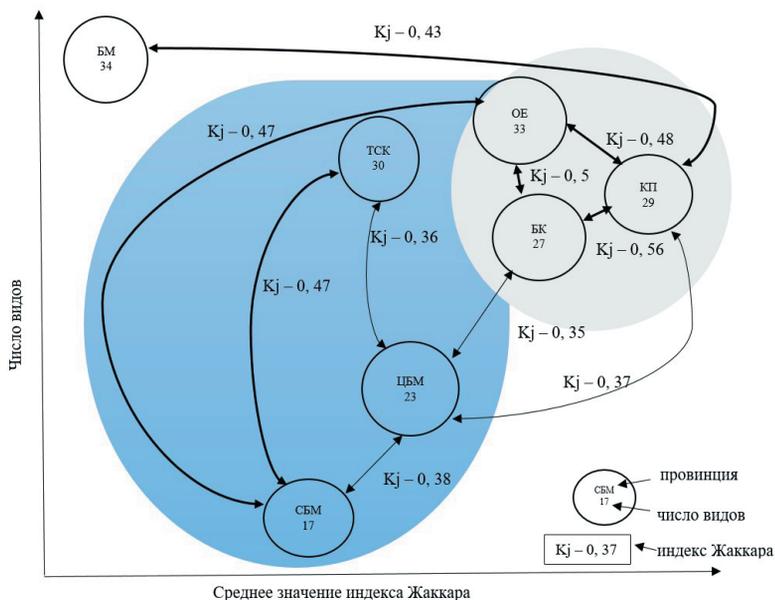


Рис. 2. Схема сходства таксономического состава авифаун зоогеографических провинций по индексу Жаккара

Примечание: БМ – Беломорская; КП – Канинско-Печорская; БК – Байдарацкая; ОЕ – Обь-Енисейская; ТСК – Таймырская+Северо-Карская; СБМ – Северо-Баренце-морская; ЦБМ – Центрально-Баренцевоморская; серым цветом выделены провинции первой группы с наибольшим сходством, синим цветом – провинции второй группы со средней степенью сходства авифаун.

Авифауна Беломорской провинции, несмотря на её значительное видовое разнообразие, наиболее отлична от таковых остальных провинций. Это обусловлено физико-географическими особенностями провинции, в т.ч. большой протяжённостью и сложением береговой линии, наличием морфологически резко обособленных частей (глубокие заливы; участки моря, разделённые островами; эстуарии крупных рек и т.п.). Всё это создает предпосылки к доминированию прибрежной авифауны, значительно отличающейся от авифаун остальных провинций за счёт североатлантических видов (большой баклан, северная олуша, серебристая чайка, клуша, морская чайка, гагарка) и ряда околотовных птиц (серая цапля, кулик-сорока) ( $K_j = 0,19 - 0,43$ ) (см. таблицу 3). Наиболее близкой по видовому составу для Беломорской провинции является Канино-Печорская провинция (см. таблицу 3). Основной общей группой птиц для этих провинций являются морские утки (5 видов). Общими видами, которые встречаются только в этих провинциях, являются северная олуша, серебристая чайка, клуша.

Таблица 3. Фаунистическое сходство авифаун физико-географических провинций западного сектора Российской Арктики (индекс Жаккара  $K_j$ )

Провинции	I	II	III	IV	V	VI	VII
I	1	0,43	0,24	0,29	0,28	0,19	0,27
II	0,43	1	0,56	0,48	0,34	0,28	0,37
III	0,24	0,56	1	0,50	0,24	0,19	0,35
IV	0,29	0,48	0,50	1	0,34	0,47	0,30
V	0,28	0,34	0,24	0,34	1	0,47	0,36
VI	0,19	0,28	0,19	0,47	0,47	1	0,38
VII	0,27	0,37	0,35	0,30	0,36	0,38	1

Примечание: I – Беломорская провинция; II – Канино-Печорская провинция; III – Бай-дарацкая провинция; IV – Обь-Енисейская провинция; V – Таймырская+Северо-Карская провинция; VI – Северо-Баренцевоморская провинция; VII – Центрально-Баренцевоморская провинция.

Показатели относительной численности птиц в акватории западного сектора Российской Арктики приведены в таблице 4.

Таблица 4. Численность и среднее обилие (экз./100 км) групп птиц в физико-географических провинциях западного сектора Российской Арктики

Провинция \ Виды	I		II		III		IV		V		VI		VII	
	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Гагарообразные	-	11 0,8	1 0,7	41 5,5	20 0,2	9 0,9	6 0,5	25 3,5	3 0,3	7 0,6	4 0,4	-	-	-

Провинция Виды	I		II		III		IV		V		VI		VII	
	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Пеликано-образные	-	$\frac{8}{0,6}$	0	$\frac{5}{0,7}$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	$\frac{1}{0,1}$
Глупыш	$\frac{154}{14,8}$	-	$\frac{4}{2,7}$	-	-	-	-	-	-	$\frac{272}{22,7}$	$\frac{335}{31,9}$	$\frac{621}{38,8}$	$\frac{787}{46,8}$	$\frac{581}{30,4}$
Гуси	-	-	$\frac{4}{2,7}$	$\frac{14}{1,9}$	$\frac{53}{5,3}$	$\frac{24}{2,3}$	$\frac{20}{1,8}$	$\frac{2}{0,3}$	-	-	$\frac{1}{0,1}$	-	$\frac{202}{17}$	$\frac{6}{0,3}$
Морские утки	-	$\frac{147}{10,6}$	$\frac{51}{34}$	$\frac{3146}{418,9}$	$\frac{12551}{1255,1}$	$\frac{271}{26,5}$	$\frac{27}{2,4}$	$\frac{27}{3,8}$	$\frac{82}{8,6}$	$\frac{96}{8,0}$	$\frac{226}{21,5}$	$\frac{104}{6,5}$	$\frac{551}{17}$	$\frac{1231}{64,5}$
Речные утки и крохали	-	$\frac{3}{0,2}$	-	$\frac{22}{2,9}$	$\frac{128}{12,8}$	$\frac{536}{52,4}$	-	$\frac{4}{0,6}$	-	-	$\frac{12}{1,1}$	-	-	-
Кулики	$\frac{28}{2,7}$	$\frac{20}{1,4}$	-	$\frac{2}{0,3}$	-	$\frac{75}{7,3}$	$\frac{3}{0,3}$	$\frac{37}{5,2}$	$\frac{4}{0,4}$	$\frac{116}{9,7}$	$\frac{21}{0,2}$	$\frac{7}{0,4}$	$\frac{7}{0,4}$	$\frac{16}{0,8}$
Поморники	-	$\frac{14}{1,0}$	$\frac{18}{12}$	$\frac{336}{44,7}$	$\frac{205}{20,5}$	$\frac{206}{20,1}$	$\frac{6}{0,5}$	$\frac{19}{2,6}$	$\frac{22}{2,3}$	$\frac{36}{3}$	$\frac{311}{29,6}$	$\frac{11}{0,7}$	$\frac{256}{15,2}$	$\frac{96}{5,0}$
Серебристые чайки (чайки рода <i>Larus</i> )	$\frac{163}{15,6}$	$\frac{346}{24,9}$	$\frac{17}{11,3}$	$\frac{297}{39,5}$	$\frac{291}{29,1}$	$\frac{175}{17,1}$	$\frac{144}{12,7}$	$\frac{710}{98,9}$	$\frac{252}{26,3}$	$\frac{74}{6,2}$	$\frac{43}{4,1}$	$\frac{64}{4,9}$	$\frac{211}{12,6}$	$\frac{110}{5,8}$
Прочие чайки	$\frac{202}{19,3}$	-	-	-	-	$\frac{6}{0,6}$	-	$\frac{12}{1,7}$	$\frac{3}{0,3}$	-	-	-	-	$\frac{1}{0,1}$
Белая чайка	-	-	-	-	-	-	-	-	-	$\frac{5}{0,4}$	$\frac{2}{0,2}$	$\frac{1}{0,1}$	-	-
Моёвка	$\frac{98}{9,4}$	-	$\frac{38}{25,3}$	$\frac{114}{15,2}$	$\frac{335}{33,5}$	$\frac{910}{89}$	$\frac{12}{1,1}$	$\frac{40}{5,6}$	$\frac{36}{3,8}$	$\frac{480}{40}$	$\frac{8343}{794,6}$	$\frac{6169}{598,1}$	$\frac{1768}{105,2}$	$\frac{2124}{111,24}$
Крачки	$\frac{49}{4,7}$	$\frac{102}{7,3}$	-	$\frac{5}{0,7}$	$\frac{2}{0,2}$	$\frac{1414}{138,2}$	$\frac{40}{3,5}$	$\frac{18}{2,5}$	$\frac{78}{8,2}$	$\frac{83}{6,9}$	$\frac{125}{11,9}$	$\frac{32}{2}$	-	$\frac{1}{0,1}$
Толстоклювая кайра	$\frac{9}{0,9}$	-	$\frac{78}{52}$	$\frac{3}{0,4}$	$\frac{23}{2,3}$	-	-	-	$\frac{1}{0,1}$	$\frac{32}{2,7}$	$\frac{13306}{1267,2}$	$\frac{7430}{464,4}$	$\frac{16335}{971,7}$	$\frac{2001}{104,8}$
Тонкоклювая кайра	$\frac{6}{0,6}$	-	$\frac{165}{110}$	-	$\frac{6}{0,6}$	-	-	-	-	-	-	-	$\frac{8390}{499,1}$	$\frac{233}{12,2}$
Люрик	-	-	-	-	-	-	-	-	-	$\frac{133}{11,1}$	$\frac{9157}{872,1}$	$\frac{2621}{163,8}$	-	-
Чистик	-	-	$\frac{11}{7,3}$	-	$\frac{11}{1,1}$	$\frac{3}{0,3}$	$\frac{1}{0,1}$	$\frac{25}{3,5}$	$\frac{30}{3,1}$	$\frac{75}{6,3}$	$\frac{757}{72,1}$	$\frac{376}{23,5}$	$\frac{14}{0,8}$	$\frac{9}{0,5}$
Прочие чистики	-	$\frac{7}{0,5}$	-	$\frac{4}{0,5}$	-	-	-	-	-	-	$\frac{2}{0,2}$	$\frac{3}{0,2}$	$\frac{2}{0,1}$	-
Воробьиные	-	$\frac{15}{1,1}$	-	$\frac{6}{0,8}$	$\frac{6}{0,6}$	$\frac{20}{2,0}$	$\frac{2}{0,2}$	$\frac{32}{4,5}$	$\frac{9}{0,9}$	$\frac{15}{1,3}$	$\frac{27}{2,6}$	-	$\frac{14}{0,8}$	$\frac{42}{2,2}$
Прочие птицы	-	$\frac{5}{0,4}$	-	$\frac{4}{0,5}$	$\frac{10}{0,1}$	$\frac{1}{0,1}$	-	$\frac{2}{0,3}$	$\frac{7}{0,7}$	-	-	-	$\frac{2}{0,1}$	-

Примечание: I – Беломорская провинция; II – Канино-Печорская провинция; III – Бай-дарацкая провинция; IV – Обь-Енисейская провинция; V – Таймырская+Северо-Карская провинция; VI – Северо-Баренцевоморская провинция; VII – Центрально-Баренцево-морская провинция. В тексте таблицы: в числителе – количество особей, в знаменателе – среднее обилие птиц на маршруте экз./100 км.

### *Краткая характеристика структуры авифауны разных провинций*

*Беломорская провинция.* В период наблюдений в данной провинции чаще всего встречались чайковые (сизая чайка, серебристая чайка, клуша), на втором месте в 2020 г. отмечены встречи с глупышом, который не встречен в аналогичный период 2021 г. На втором месте по обилию – морские утки (гага-гребенушка, обыкновенная гага, морянка). Наибольшая численность морских уток наблюдалась в районе западного побережья п-ва Канин. Птицы держались в прибрежной полосе группами от 20-40 особей, но встречались и одиночные особи (в среднем 65,9 экз./100 км). На третьем месте по обилию группа крачек. В данной провинции отмечены речная (2,43 экз./100 км) и полярная крачки (17,45 экз./100 км). Из чистиковых отмечены немногочисленные встречи с гагаркой (1,5 экз./100 км). На пролёте единично встречались кулики: краснозобик, чернозобик, большой кроншнеп, кулик-сорока. В южной части акватории Белого моря встречен большой баклан. Поморники представлены двумя видами: длиннохвостым поморником (0,009 экз./100 км) и короткохвостым поморником (0,67 экз./100 км). В зимне-весенний период учёты в данной провинции не проводились.

*Канино-Печорская провинция.* За время наблюдения в юго-восточной части Баренцева моря как в 2020 г., так и в 2021 г. две трети из всех учтённых птиц составляли морские утки (рисунок 2). Из них наиболее многочисленной была синьга (66,54 экз./100 км), турпан (12,76 экз./100 км) и гага-гребенушка (86,7 экз./100 км). По мере приближении к острову Вайгач численность гаги-гребенушки увеличивается, среднее количество птиц в стаях составляет 60-80 птиц. Численность других групп птиц была значительно ниже. На втором месте по обилию находится группа поморников: средний поморник (0,4 экз./100 км), длиннохвостый поморник (12,6 экз./100 км), короткохвостый поморник (16,8 экз./100 км). Немного реже встречаются крупные серебристые чайки: халей (14,5 экз./100 км), бургомистр (4,3 экз./100 км). Представители чистиковых за время наблюдения в данной провинции не выявлены. 18.07.2021 г. в прибрежной полосе острова Колгуев и Печорской губе отмечены молодые особи северной олуши (68.878285 с.ш., 53.136602 в.д.). В зимне-весенний период учёты в данной провинции не проводили.

*Байдарацкая провинция.* Наибольшее обилие птиц в провинции отмечено для района пролива Карские Ворота и в восточной части пролива Югорский Шар. Птицы держались вблизи прибрежной полосы группами (5-20 особей), но встречались и одиночные особи. По мере продвижения на восток вдоль побережья Югорского п-ова общее обилие птиц снижается. Доминирующими видами в период исследования являются полярная крачка (277,5 экз./100 км) и моёвка (175,4 экз./100 км);

значительно реже встречаются средний крохаль (105,2 экз./100 км), гага-гребенушка (25,4 экз./100 км); из поморников наиболее обилен средний поморник (22,7 экз./100 км), более редок длиннохвостый поморник (19,7 экз./100 км), единично отмечен короткохвостый поморник (0,73 экз./100 км). 21.07.2021 г. при учётах в Югорском проливе отмечен пролёт длиннохвостого поморника со средней интенсивностью – 134 экз./ч. Из серебристых чаек для всей акватории Байдарацкой губы обычен, местами многочислен халей (5,2 до 12,4 экз./100 км). Бургомистр встречался в основном в прибрежных водах о. Вайгач. На северо-восточном побережье острова Вайгач в июне 2020 г. и июле 2021 г. отмечена белощёкая казарка (0,36 экз./100 км). В июле 2021 г. отмечены стайки по 5-10 особей гуменника (3,32 экз./100 км). 24.07.2021 г. в месте впадения реки Кары (Карская губа) в Байдарацкую губу встречена стайка озёрных чаек из 3 птиц. 21.07.2021 года в Югорском проливе отмечена встреча с сапсаном (69.614471 с.ш., 60.185817 в.д.).

В зимне-весенний период 2020 г. в ходе учётов в связи с коротким световым периодом, суровыми условиями не было выявлено ни одной птицы. В 2021 г. учёты в данной провинции проводили в мае. Доминирующим видом, составляющим более 86% всех учтённых птиц, явилась морянка (232,0 экз./100 км), значительно реже встречалась гага-гребенушка (40,2 экз./100 км). Единично отмечены бургомистр и халей. Места концентрации птиц сосредоточены в районе Ямальской и частично Андерминской полыньи, а также в местах прохода ледокольных судов.

*Обь-Енисейская провинция.* В период наблюдения в акватории данной провинции наиболее многочисленным из всех учтённых видов птиц явился халей (10,4 экз./100 км). В акватории Обской губы до 99% всех встреченных птиц в июне 2020 г. принадлежали к этому виду. Из серебристых чаек отмечены также бургомистр и восточносибирская чайка. Бургомистр встречен в прибрежной акватории о. Белый: в 2020 г. с обилием 2,0 экз./100 км, в 2021 г. – 3,2 экз./100 км. Восточносибирская чайка обычна, многочисленна восточнее Гыданского п-ова и в северо-восточной части Енисейского залива (8,5 экз./100 км). Второй по численности группой птиц являются кулики. В акватории Обской губы отмечен круглоносый плавунчик (75,0 экз./100 км), в прибрежной полосе на северо-западном побережье о. Белый – кулик-воробей (24,0 экз./100 км), галстучник (45,0 экз./100 км). В северной части провинции (акватория о. Белый) отмечены редкие встречи с моёвкой (2,4 экз./100 км). Чернозобая гагара редка, местами обычна, так, в акватории Енисейского залива её среднее обилие составляет 1,5 экз./100 км, в горловине Обской губы – 0,54 экз./100 км. Краснозобая гагара редка повсеместно (0,2 экз./100 км). Чистики появляются по мере продвижения на север и южнее пролива Малыгина не отмечены. По мере продвижения на северо-восток численность чистика

возрастает, в среднем составляет 1,9 экз./100 км. Крачки представлены одним видом полярной крачки, обилие которой варьирует: остров Белый – 4,03 экз./100 км, акватория Обской губы – 0,6 – 1,43 экз./100 км. Среди морских уток наиболее многочисленна морянка (7,32 экз./100 км). Гаги редки и в учётах 2021 г. не встречены. В 2020 г. гага-гребенушка отмечена в северной части Енисейского залива стайками из 8-10 особей. Из прочих видов уток 29.07.2021 г. в бухте Сопочная Карга (Енисейский залив) отмечена одиночная особь кряквы. 13.07.2020 г. на пролёте в окрестностях автономной метеостанции Тамбей (71.475410 с.ш., 71.818162 в.д.) отмечены стайка из 3 птиц и одиночная особь краснозобой казарки.

В зимне-весенний период 2020 г. за время учётов в акватории Обской губы не выявлено ни одной птицы. В мае 2021 г. на территории Обской губы доминирующим видом являлся халей (3,54 экз./100 км). По мере продвижения на север провинции к острову Белый обилие халея снизилось до 0,52 экз./100 км на широте порта Саббетто. В акватории острова Белый (Обь-Енисейская полынья) отмечены единичные особи халея. В акватории данной полыньи регулярно отмечались стайки морянок по 10-15 птиц (26,3 экз./100 км) и гаги-гребенушки (15,2 экз./100 км). 11.05.2021 г. отмечена встреча с зимником (70.335180 с.ш., 74.020026 в.д.) и одиночным гуменником, который двигался вдоль правого берега Обской губы в южном направлении (71.503941 с.ш., 73.187693 в.д.).

*Таймырская и Северо-Карская провинции.* В акватории западного побережья п-ова Таймыр по сравнению с Обь-Енисейской провинцией возрастает доля морских уток и чистиковых. Из морских уток доминируют гага-гребенушка (13,4 экз./100 км), обыкновенная гага (7,2 экз./100 км) и морянка (27,6 экз./100 км). Обилие толстоклювой кайры и чистика увеличивается к северу и западу от о-вов Известия ЦИК. Так, обилие толстоклювой кайры в 2021 г. у о-ва Тройной – 0,3 экз./100 км, в 2020 г. в учётах не встречалась, у мыса Желания в 2021 г. – 130,5 экз./100 км. В акватории арктических островов Карского моря (остров Визе) отмечена белая чайка (0,13 экз./100 км). У западного побережья Таймыра в июле 2020 г. отмечена вилохвостая чайка (0,84 экз./100 км). Наибольшее обилие птиц в Северо-Карской провинции наблюдается в районе мыса Желания (остров Северный, арх. Новая Земля), в направлении на восток и север обилие птиц снижается. Основной вклад в обилие в данной зоне вносят морские колониальные птицы (чистиковые, буревестниковые и моёвка). Наиболее обильна толстоклювая кайра: в 2020 г. – 35,7 экз./100 км, в 2021 г. – 130,5 экз./100 км. Вторым по численности видом чистиковых является люрик, обилие которого увеличивается в западном направлении (66,87 экз./100 км). Чистик на всём маршруте учётов обычен (4,9 экз./100 км), местами многочисленнее – северо-восточное побережье острова Северный арх. Новая Земля (36,8 экз./100 км). В 2020 г. отмечена единичная

встреча тупика (76.576282 с.ш., 71.483474 в.д.). Обилие глупыша составляет 14,8 экз./100 км. Моёвка на всём протяжении маршрута учёта обычна, её обилие увеличивается в прибрежных водах арктических островов и в полыньях Северо-Карской провинции – 4,5 экз./100 км, наибольшее обилие отмечается в 2020 г. в прибрежных водах арх. Новая Земля – 116,7 экз./100 км. Серебристые чайки представлены бургомистром – 6,4 экз./100 км. Полярная крачка на всём протяжении учётов в данных провинциях остаётся немногочисленным, местами обычным видом, среднее обилие – 1,06 экз./100 км. Поморники представлены двумя видами: средний поморник – 0,4 экз./100 км; длиннохвостый поморник – 0,9 экз./100 км. Встречи с куликами приурочены к зоне прибрежных зон п-ова Таймыр и к прибрежным водам арктических островов Северо-Карской провинции. Наиболее массово из куликов встречались на пролёте краснозобик (2,58 экз./100 км), чернозобик (1,7 экз./100 км), турухтан (4,2 экз./100 км), морской песочник (0,33 экз./100 км), плосконосый плавунчик (4,7 экз./100 км). 27.07.2020 г. в заливе острова Тройной из островов Известия ЦИК зафиксирована встреча со стаей из 3 особей лебедя-шипуна (75.945405 с.ш., 82.955975 в.д.).

*Северо-Баренцовоморская провинция* отличается от всех остальных провинций преобладанием морских колониальных птиц. Наибольшее число всех учтённых птиц относится к чистиковым. Из них доминирует люрик, наибольшее обилие которого приурочено к местам распространения льдов: в 2020 г. в акватории островов Земля Франца-Иосифа (102,4 экз./100 км), в 2021 г. – южнее, в области острова Северный арх. Новая Земля (31,3 экз./100 км). Толстоклювая кайра менее привязана ко льдам, её наибольшее обилие отмечено в 2020 г. в прибрежной зоне острова Северный арх. Новая Земля (704,0 экз./100 км). В акватории островов Земля Франца-Иосифа обилие кайры снижается (305,5 экз./100 км). Обилие чистика в целом остается стабильным, в среднем – 7,6 экз./100 км. 12.08.2021 отмечена встреча с 2 особями тупика (77.021720 с.ш., 67.561382 в.д.). После чистиковых на втором месте по численности находятся моёвки. Их наибольшее обилие отмечено у западного побережья острова Северный арх. Новая Земля (87,5 экз./100 км) и у островов Земля Франца-Иосифа (30,7 экз./100 км). 08.08.2021 г. в акватории острова Хейса (80.633751 с.ш., 58.168508 в.д.) встречена одна особь белой чайки, 09.08.2021 г. во время учётов в Австрийском проливе (80.574323 с.ш., 59.118826 в.д.) встречена одна особь белой чайки. 05.08.2021 г. в акватории Бол. Оранских островов, арх. Новая Земля встречены две особи большого поморника (77.028413 с.ш., 67.930208 в.д.). В водах данной провинции достаточно обилён глупыш, его среднее обилие – 68,7 экз./100 км, по мере продвижения на юг обилие возрастает до 186,8 экз./100 км в районе залива Русская Гавань (остров Северный арх. Новая Земля). Среди морских

уток наиболее распространены обыкновенная гага и гага-гребенушка. Обилие обыкновенной гаги варьирует, в 2020 г. наибольшее обилие вида отмечено в акватории ост. Северный арх. Новая Земля – 6,45 экз./100 км, в 2021 г. – в акватории о-вов Земля Франца-Иосифа (7,2 экз./100 км). Гага-гребенушка отмечена в акватории о-ва Северный арх. Новая Земля, наибольшее обилие установлено в акватории мыса Желания (23,9 экз./100 км) и залива Русская Гавань (12,5 экз./100 км). 30.07.2020 г. в акватории о-ва Хейса, о-вов Земля Франца-Иосифа встречена одиночная чернозобая казарка.

*Центрально-Баренцевоморская провинция.* В оба года наблюдений в центральной части Баренцева моря наибольшее обилие птиц отмечено в прибрежной полосе острова Южный арх. Новая Земля. В западной части пролива Маточкин Шар доминируют толстоклювая кайра (131,3 экз./100 км), гага-гребенушка (82,43 экз./100 км), моёвка (19,1 экз./100 км), бургомистр (13,3 экз./100 км), полярная чайка (6,4 экз./100 км), длиннохвостый поморник (3,7 экз./100 км), обыкновенная гага (2,2 экз./100 км). При продвижении на юг до широты острова Кармакульский обилие толстоклювой кайры возрастает – 216,43 экз./100 км. Тонкоклювая кайра в северо-восточной части провинции редка – 0,68 экз./100 км, встречается чаще по мере продвижения на запад и юг провинции, где становится обычным видом – 1,62 экз./100 км. Обилие чистика снижается от пролива Маточкин Шар (0,34 экз./100 км) в южном направлении, в открытом море чистик не встречен. 01.07.2020 г. в западной части пролива Маточкин Шар отмечена встреча стаи из 4 особей лебедя-шипунa. Там же в период с 01–03.07.2020 г. отмечены единичные встречи гуменника (0,32 экз./100 км) и белолобого гуся (1,43 экз./100 км). 04.07.2020 г. в Кармакульском заливе встречены белощёкая казарка (3,62 экз./100 км), гага-гребенушка (11,54 экз./100 км), белолобый гусь (1,3 экз./100 км), мохноногий канюк (0,003 экз./100 км). В открытом море структура авифауны смешается в сторону увеличения обилия глупыша (17,1 экз./100 км), моёвки (43,9 экз./100 км), среднего поморника (0,8 экз./100 км). По мере приближения к острову Колгуев снижается обилие чистиковых и возрастает обилие крупных чаек – халея (10,8 экз./100 км), бургомистра (13,3 экз./100 км), редко встречается морская чайка (0,25 экз./100 км). 12.07.2021 г. в составе стаи моёвок отмечена одна особь вилохвостой чайки (70.572675 с.ш., 44.967322 в.д.). Из поморников обычны средний поморник (0,41 экз./100 км), длиннохвостый поморник (0,83 экз./100 км). Короткохвостый поморник редок (0,06 экз./100 км).

За время учётов в декабре 2020 г. все встречи птиц были приурочены к акватории острова Колгуев. Доминирующим видом птиц явилась моёвка с обилием 4,7 экз./100 км. Обилие глупыша составило 0,3 экз./100 км, бургомистра – 0,03 экз./100 км. В акватории Кольского залива отмечены

встречи с сапсаном (69.388467 с.ш., 33.646363 в.д.) и северной олушей (69.188507 с.ш., 33.514146 в.д.). В мае 2021 г. наибольшее обилие птиц отмечено в проливе Карские Ворота, где доминировали морянка (9,43 экз./100 км), гага-гребенушка (7,42 экз./100 км) и толстоклювая кайра (7,9 экз./100 км). По мере приближения к острову Колгуев возрастает обилие моёвки: от 0,03 экз./100 км в акватории Карских Ворот до 5,4 экз./100 км в акватории острова Колгуев.



Рис. 3. Распределение видов в составе авифаун в физико-географических провинциях

Примечание: А – Беломорская; Б – Канино-Печорская; В – Байдарацкая; Г – Обь-Енисейская; Д – Таймырская и Северо-Карская; Е – Северо-Баренцевоморская; Ж – Центрально-Баренцевоморская.

При сравнении наших материалов с опубликованными данными [3, 4, 8] выявлены некоторые отличия по таксономическому составу и обилию отдельных видов. Так, по нашим данным наших учётов в мае 2021 г., в Центрально-Баренцевоморской провинции численно доминируют мо-

рянка и толстоклювая кайра. По данным Ю.А. Баданина [8] за апрель 2013 г. – толстоклювая кайра (106-120 экз./100 км) и бургомистр (2,6 – 3,5 экз./100 км).

Данные наших учётов в мае 2021 г. в акватории о-ва Белый (Обь-Енисейская провинция) сопоставимы с данными Ю.А. Баданина [8] за апрель 2013 г. по обилию гаги-гребенушки, однако различаются по структуре доминирования. Ю.А. Баданин к видам-доминантам относит обыкновенную гагу (310 экз./100 км) и гагу-гребенушку (53,5 экз./100 км), мы – морянку (263,4 экз./100 км) и гагу-гребенушку (152,7 экз./100 км).

По данным Ю.В. Краснова с соавторами [3], основные маршруты миграции морских уток (гаги-гребенушки) проходят через систему стационарных полыней в открытых районах Печорского и Карского морей; стаи уток без остановки преодолевают зоны сплошного льда в промежутках между полыньями, огибая остров Вайгач через проливы Карские Ворота и Югорский Шар; продолжительные миграционные стоянки зарегистрированы только в юго-восточной части Печорского моря [27]. Последнее подтверждается нашими данными за май 2021 года.

При сравнении многолетней динамики численности гнездящихся морских колониальных птиц в районе пролива Карские Ворота Ю.В. Краснов и А.В. Ежов [4] отмечают тенденцию к сокращению численности толстоклювой кайры и увеличению численности моёвки. Это подтверждается результатами наших исследований в летне-осенние периоды 2020-2021 гг. в акватории прилегающих к проливу провинций (Центрально-Баренцевоморской и Байдарацкой). Для Северо-Баренцевоморской провинции, по данным Ю.В. Краснова и А.В. Ежова [4], происходит увеличение численности как моёвки, так и толстоклювой кайры. Это частично подтверждается нашими наблюдениями. Так, средняя численность моёвки в юго-восточной части провинции (колония в районе мыса Желания) в 2021 г. по сравнению с 2020 г. сократилась на 71,3%. В целом для провинции обилие моёвки понизилось на 23,4%, обилие толстоклювой кайры возросло на 15,5%. Значительное снижение обилия моёвки может быть связано с тем, что в постгнездовой период всё большая часть моёвок кочует в Северной Атлантике [14], возвращается в Баренцево море только в апреле-мае [4]. Это согласуется с данными Ю.А. Баданина [8] и нашими данными за декабрь и май 2020-го, 2021 годов. Возможной причиной снижения численности моёвки в 2021 г. может служить также дефицит ключевых видов корма (мойвы), несмотря на то, что моёвка способна замещать его массовыми формами зоопланктона [4]. Поиск зоопланктона моёвки ведут на обширных акваториях Баренцева, Карского морей, иногда залетая в Белом море. Для успешного гнездования замещающие мойву (*Mallotus villosus* Müller, 1776) корма в предгнездовой период не являются полноценной заменой,

поэтому в годы низкой численности мойвы моёвки могут не гнездиться. В таких случаях наблюдается снижение обилия моёвки [4].

### Заключение

1. В авифауне изученных провинций выявлены 74 вида из 42 родов, 8 отрядов. В общей выборке по количеству видов доминирует отряд Charadriiformes (38 видов или 52,7% от общего количества видов), субдоминирует отряд Anseriformes (19 видов, 25,6%). По географическому распространению лидируют морские утки (гага-гребенушка, обыкновенная гага, морянка, турпан, синьга), представленные во всех 8 провинциях.

2. Из физико-географических провинций по числу видов птиц лидирует Беломорская провинция (34 вида), характеризующаяся большим разнообразием местообитаний. Наименьшее число видов зарегистрировано в Северо-Баренцевоморской провинции (17 видов) вследствие более низкой ресурсной ёмкости среды и меньшего разнообразия экологических ниш.

3. По значениям индекса сходства авифаун исследуемые провинции разделились на три группы – с высокой степенью сходства (Канино-Печорская и Байдарацкая; Канино-Печорская и Обь-Енисейская; Байдарацкая и Обь-Енисейская), средней (Северо-Баренцевоморская и Центрально-Баренцевоморская; Центрально-Баренцевоморская и Таймырская+Северо-Карская; Северо-Баренцевоморская и Таймырская+Северо-Карская), низкой (Беломорская и Байдарацкая; Беломорская и Центрально-Баренцевоморская; Беломорская и Северо-Баренцевоморская; Беломорская и Обь-Енисейская; Беломорская и Таймырская+Северо-Карская). Общими особенностями провинций первой группы являются сравнительно высокое видовое разнообразие и относительно высокая доля прибрежных и материковых видов птиц, провинций второй группы – преобладание морских видов птиц. Низкое сходство провинций третьей группы обусловлено специфическим характером авифауны Беломорской провинции с существенной долей материковых (23,5%) и североатлантических (17,6%) видов.

4. Основными структурными особенностями местообитаний, в совокупности определяющими сложение авифауны исследованных провинций, являются наличие пищевых ресурсов, условий для гнездования, которые специфичны для разных групп птиц.

5. По широте географического охвата и обилию в районе исследования доминируют моёвка, морские утки (обыкновенная гага, гага-гребенушка, морянка, синга, турпан), серебристые чайки (р. *Larus*), толстоклювая кайра.

6. Доминантами по обилию являются моёвка (в 4 провинциях – Центрально-Баренцевоморской, Северо-Баренцевоморской, Байдарацкой и Таймырской+Северо-Карской провинциях), морские утки (в 3 провинциях – Канино-Печорской, Беломорской, Центрально-Баренцевоморской), серебристые чайки (в 2 провинциях – Беломорской и Обь-Енисейской) и толстоклювая кайра (в 2 провинциях – Центрально-Баренцевоморской и Северо-Баренцевоморской).

7. В летне-осенний периоды 2020-2021 г. в юго-восточной части Северо-Баренцевоморской провинции выявлены снижение обилия моёвки и увеличение обилия толстоклювой кайры; в районе пролива Карские Ворота на границе двух провинций (Центрально-Баренцевоморской и Байдарацкой) – увеличение обилия моёвки и сокращение обилия толстоклювой кайры. Отмеченная динамика, вероятно, отражает популяционные циклы данных видов, гнездовые и постгнездовые кочёвки.

### *Список источников*

1. Scott D.A., Rose P.M., Atlas of Anatidae populations in Africa and Western Eurasia. Wetlands International Publication no. 41. Wageningen. The Netherlands. 1996. 336 pp.
2. Краснов Ю.В. Орнитологические исследования: ключевые районы и места концентрации морских птиц на акваториях Баренцева и Карского морей (по трассе Севморпути) / Ю.В. Краснов, Ю.И. Горяев, А.В. Ежов // Биология и океанография Северного морского пути: Баренцево и Карское моря. М.: Наука. 2007. С. 124–129.
3. Краснов Ю.В. Численность и сезонное распределение западной популяции гаги-гребенушки (*Somateria spectabilis*), организация мониторинга в северных морях России / Ю. В. Краснова, А.В. Ежова, К.В. Галактионов, А. А. Шавыкина // Зоологический журнал. 2020. Том 99. № 1. С. 45–56.
4. Краснов Ю.В., Ежов А.В. Состояние популяций морских птиц и факторы, определяющие их развитие в Баренцевом море / Ю.В. Краснов, А.В. Ежов // Труды Кольского научного центра РАН. 2020. № 4-7. С. 225-245.
5. Николаева А.Б. Северный морской путь: проблемы и перспективы // Вестник Кольского научного центра РАН. 2011. № 4. С. 108-112.
6. Ассоциация морских торговых портов России [Электронный ресурс]. URL: <https://morport.com/rus> (дата обращения: 27.09.2022).
7. Жулева О.И. К вопросу о перспективах развития портов Северного морского пути: основные проблемы, пути их решения / О.И. Жулева, А. Дудина // Управленческий учет. 2021. № 7-1. С. 75-80.
8. Баданин Ю.А. Авифауна Баренцева и Карского морей по трассе Се-

- верного морского пути в зимне-весенний период 2013-2014 года / Ю.А. Баданин // Научный вестник Ямало-Ненецкого автономного округа. 2015. № 3 (88). С. 116-120.
9. Furness R.W., Camphuysen C.J. Seabirds as monitors of the marine environment / R.W. Furness, C.J. Camphuysen // ICES. J. Marine Sci. 1997. Vol. 54. P. 726–737.
  10. Краснов Ю.В. Современное состояние популяций моевок (*Rissa tridactyla*) и кайр (*Uria aalge* и *U. lomvia*) на Мурмане / Ю.В. Краснов, А.В. Ежов // Птицы северных и южных морей России: фауна, экология. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2013. С. 102–117.
  11. Бианки В.В. Осенний пролет водоплавающих птиц на Белом море / В.В. Бианки, В.Д. Коханов, Н.Н. Скокова // Труды Кандалакшского государственного заповедника. Вып. IX. Мурманское кн. изд-во. 1975. С. 3–76.
  12. Краснов Ю.В. Морские колониальные птицы Мурмана / Ю.В. Краснов, Г.Г. Матишов, К.В. Галактионов, Т.Н. Савинова. СПб.: Наука, 1995. 226 с.
  13. Краснов Ю.В. Морские птицы как индикатор биологически продуктивных зон при проведении осенней авиасъемки в открытых районах Баренцева моря / Ю.В. Краснов, В.И. Черноок // Инструментальные методы рыбохозяйственных исследований. Мурманск: Изд. ПИПРО, 1996. С. 95–106.
  14. Multicolony tracking reveals the winter distribution of a pelagic seabird on an ocean basin scale / M. Frederiksen, B. Moe, F. Daunt, R.A. Phillips, R.T. Barrett, M.I. Bogdanova, T. Boulinier, J.W. Chardine, O. Chastel, L.S. Chivers, S. Christensen-Dalsgaard, C. Clément-Chastel, K. Colhoun, R. Freeman, A.J. Gaston, J. González-Solís, A. Goutte, D. Grémillet, T. Guilford, G.H. Jensen, Y. Krasnov, S.-H. Lorentsen, M.L. Mallory, M. Newell, B. Olsen, D. Shaw, H. Steen, H. Strøm, G.H. Systad, T.L. Thórarinnsson, T. Anker-Nilssen // Diversity and Distributions. 2012. № 18(6). P. 530–542.
  15. Gould P.J., Forsell D.J. Techniques for shipboard surveys of marine birds // Fish and Wildlife Technical Rep. V. 25. Washington, 1989. 22 p.
  16. Краснов Ю.В. Методы исследования морских птиц в открытых районах моря // Методы и теоретические аспекты исследования морских птиц: материалы V Всерос. шк. по морской биологии (25–27 октября 2006 г., г. Ростов-на-Дону). Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН. 2007. С. 28–41.
  17. Рябицев, В.К. Птицы Сибири: справочник-определитель в двух томах / В.К. Рябицев; Российская академия наук Уральское отделение, Институт экологии растений и животных. Том 1. Москва, Екатеринбург: ООО «Фабрика комиксов» (импринт «Кабинетный ученый»), 2014. 438 с.

18. Рябицев В.К. Птицы европейской части России: справочник-определитель: в 2 томах / В. К. Рябицев. Том 2. Москва-Екатеринбург: Кабинетный ученый, 2020. 425 с.
19. Рабочее место орнитолога. Патент № 2012620405 / С.Н. Гашев. Зарегистрирован в Реестре баз данных 03.05.2012.
20. Кузякин А.П. Зоогеография СССР // Уч. зап. Моск. обл. пед. ин-та им. Н.К. Крупской / под ред. А.П. Кузякина. М.: МОПИ им. Н.К. Крупской, 1962. Т. 109. С. 3–182.
21. Степанян Л.С. Конспект орнитологической фауны России и сопредельных территорий (в границах СССР как исторической области) / под ред. Д.С. Павлова. М.: Академкнига, 2003. 808 с.
22. Атлас биологического разнообразия морей и побережий Российской Арктики / В.А. Спиридонова, М.В. Гаврило, Е.Д. Краснова, Н.Г. Николаева. М.: WWF России, 2011. 64 с.
23. Красная книга Российской Федерации, том «Животные». 2-е издание. М.: ФГБУ «ВНИИ Экология», 2021. 1128 с.
24. Mehlum, Seabird species associations and affinities to areas covered with sea ice in the northern Greenland and Barents Seas // *Polar Biology*, 18: 1997. P. 116–127.
25. Decker M.IB. Distribution and abundance of birds and marine mammals in the Eastern Barents Sea and the Kara Sea, late summer 1995/ M.IB. Decker, M. Gavriilo, F. Mehlum, V. Bakken // *Norsk Polarinstitut Meddeleser*. 1998. 155: 1–83.
26. Купецкий В.Н. О морских ландшафтах Арктики // *Известия Всесоюзного Географического Общества*. Т. 93. Вып. 4. 1961. С. 304–311.
27. Bustnes J.O. Migration patterns, breeding and moulting locations of king eiders wintering in north-eastern Norway / J.O. Bustnes, A. Mosbech, C. Sonne, G.H. Systad // *Polar Biology* V. 33. Issue 10. 2010. P. 1379–1385.

## *References*

---

1. Scott D.A., Rose P.M., 1996. Atlas of Anatidae populations in Africa and Western Eurasia. Wetlands International Publication no. 41. Wageningen. The Netherlands. 336 pp.
2. Krasnov, Y.V. Ornithological studies: key areas and places of concentration of sea birds in the water areas of the Barents and Kara Seas (along the Northern Sea Route) / Y.V. Krasnov, Y.I. Goryaev, A.V. Ezhov // *Biology and oceanography of the Northern Sea Route: Barents and Kara Seas*. Moscow: Nauka. 2007. С. 124-129.
3. Krasnov, Yu.V. Numbers and seasonal distribution of the western population of the Greater Eider (*Somateria spectabilis*), monitoring organization in the northern seas of Russia / Yu. 2020, vol. 99, no. 1. p. 45-56

4. Krasnov Y.V., Ezhov A.V. State of seabird populations and factors determining their development in the Barents Sea / Y.V. Krasnov, A.V. Ezhov // Proceedings of Kola Scientific Centre RAS. 2020. №4-7. С 225-245.
5. Nikolaeva A.B., Northern Sea Route: problems and prospects // Vestnik of Kola Scientific Centre of RAS. 2011. №4. С. 108-112
6. Association of Commercial Seaports of Russia. [Electronic resource]. URL: <https://morport.com/rus> (Date of reference: 27.09.2022).
7. Zhuleva, O. I. On the prospects of the Northern Sea Route ports' development: main problems and ways of their solution / O. I. Zhuleva, A. Dudina // Management Accounting. 2021. № 7-1. С. 75-80.
8. Badanin, Yu. A. Avifauna of the Barents and Kara Seas along the Northern Sea Route in the winter-spring period 2013-2014 / Yu. A. Badanin // Scientific Bulletin of the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug. 2015. № 3(88). С. 116-120
9. Furness R.W., Camphuysen C.J. Seabirds as monitors of the marine environment / R.W. Furness, C.J. Camphuysen // ICES. J. Marine Sci. 1997. Vol. 54. P. 726-737.
10. Krasnov Yu.V. Modern state of kittiwakes (*Rissa tridactyla*) and guillemots (*Uria aalge* and *U. lomvia*) populations on Murman / Yu.V. Krasnov, A.V. Ezhov // Birds of northern and southern seas of Russia: fauna, ecology. Apatity: Publishing house of KSC RAS, 2013. С. 102-117.
11. Bianki V.V. Autumn migration of waterfowl on the White Sea / V.V. Bianki, V.D. Kokhanov, N.N. Skokova // Proceedings of Kandalaksha State Reserve. Vol. IX. Murmansk publishing house. 1975. С. 3-76.
12. Krasnov Y.V. Marine colonial birds of Murman / Y.V. Krasnov, G.G. Matishev, K.V. Galaktionov, T.N. Savinova. SPb: Nauka, 1995. 226 c.
13. Krasnov Y.V. Seabirds as an indicator of biologically productive areas during autumn aerial surveys in the open areas of the Barents Sea/ Y.V. Krasnov, V.I. Chernook // Instrumental methods of fishery research. Murmansk: Publishing house PINRO, 1996. С. 95-106.
14. Multicolony tracking reveals the winter distribution of a pelagic seabird on an ocean basin scale / M. Frederiksen, B. Moe, F. Daunt, R.A. Phillips, R.T. Barrett, M.I. Bogdanova, T. Boulinier, J.W. Chardine, O. Chastel, L.S. Chivers, S. Christensen-Dalsgaard, C. Clément-Chastel, K. Colhoun, R. Freeman, A.J. Gaston, J. González-Solís, A. Goutte, D. Grémillet, T. Guilford, G.H. Jensen, Y. Krasnov, S.-H. Lorentsen, M.L. Mallory, M. Newell, B. Olsen, D. Shaw, H. Steen, H. Strøm, G.H. Systad, T.L. Thórarinnsson, T. Anker-Nilssen // Diversity and Distributions. 2012. № 18(6). P. 530-542.
15. Gould P.J., Forsell D.J. Techniques for shipboard surveys of marine birds // Fish and Wildlife Technical Rep. V. 25. Washington, 1989. 22 p.

16. Krasnov Y.V. Methods for study of seabirds in open sea areas // Methods and theoretical aspects of seabird studies: Proceedings of V All-Russian School on Marine Biology (25-27 October 2006, Rostov-on-Don). Rostov-on-Don: UNTS RAS Publishing House. 2007. С. 28-41.
17. Ryabitshev V.K. Birds of Siberia: sourcebook in two volumes / V.K. Ryabitshev ; Russian Academy of Sciences Ural Branch, Institute of Plant and Animal Ecology. Vol. 1. - Moscow, Yekaterinburg: OOO Comics Factory (imprint Cabinet Scientist), 2014. 438 с.
18. Ryabitshev V.K. Birds of the European part of Russia: Reference book-determiner: in 2 volumes / V.K. Ryabitshev. Vol. 2. - Moscow - Yekaterinburg: Cabinet Scientist, 2020. 425 с
19. Ornithologist's workplace. Patent No. 2012620405 / S.N. Gashev. Registered in the Register of databases on 03.05.2012.
20. Kuzyakin A.P. Zoogeography of the USSR // Uch zapas. Moscow regional pedagogical institute K. Krupskaya / ed. by A.P. Kuzyakin. Moscow: MEPI n.a. N.K. Krupskaya, 1962. Т. 109. С. 3-182.
21. Stepanyan L.S. Prospectus of ornithological fauna of Russia and adjacent territories (within the USSR as a historical area) / edited by D.S. Pavlov. Moscow: Academkniga, 2003. 808 с.
22. Atlas of Biodiversity of the Seas and Coasts of the Russian Arctic / V.A. Spiridonova, M.V. Gavrilov, E.D. Krasnova, N.G. Nikolaeva. - Moscow: WWF-Russia, 2011. 64 с.
23. Red Book of the Russian Federation, volume «Animals». 2nd edition. Moscow: All-Russian Research Institute of Ecology, 2021. 1128 с.
24. Mehlum, Seabird species associations and affinities to areas covered with sea ice in the northern Greenland and Barents Seas // Polar Biology, 18: 1997. P. 116-127.
25. Decker M.IB. Distribution and abundance of birds and marine mammals in the Eastern Barents Sea and the Kara Sea, late summer 1995/ M.IB. Decker, M. Gavrilov, F. Mehlum, V. Bakken // Norsk Polarinstitut Meddeleser. 1998. 155: 1–83.
26. Kupetsky V.N. On Marine Landscapes of the Arctic // Izvestiya Vsesoyuznogo Geograficheskogo Obshchestva. Vol. 93, issue. 4. 1961. С. 304-311.
27. Bustnes J.O. Migration patterns, breeding and moulting locations of king eiders wintering in north-eastern Norway / J.O. Bustnes, A. Mosbech, C. Sonne, G.H. Systad // Polar Biology V. 33. Issue 10. 2010. P. 1379–1385.

### *Сведения об авторе*

---

**Болдырев Степан Леонидович**, 1992 г.р., окончил аспирантуру в Тюменском государственном университете по направлению подготовки «Биоло-

---

гические науки». С 2022 года – научный сотрудник ГАУ ЯНАО «Научный центр изучения Арктики» (г. Салехард, Россия).

*Information about the author*

---

**Stepan Leonidovich Boldyrev**, born in 1992, completed his postgraduate studies at Tyumen State University in the field of "Biological Sciences". Since 2022 he has been a researcher at the Arctic Research Center (Salekhard, Russia).

Статья поступила в редакцию 15.09.2022 г., принята к публикации 28.11.2022 г.

The article was submitted on September 15, 2022, accepted for publication on November 28, 2022.



**ГЕОЭКОЛОГИЯ**

---

Научный вестник Ямало-Ненецкого автономного округа. 2022. № 4. (117). С. 52-73.  
Scientific Bulletin of the Yamal-Nenets Autonomous District. 2022. № 4. (117). P. 52-73.

## ГЕОЭКОЛОГИЯ

Научная статья

УДК 551.578.42, 551.579.2, 550.46

doi: 10.26110/ARCTIC.2022.117.4.003

### ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ СНЕЖНОГО ПОКРОВА ГОРОДА НАДЫМ

*Александр Сергеевич Печкин<sup>1</sup>, Елена Владимировна  
Шинкарук<sup>2</sup>, Александр Сергеевич Красненко<sup>3</sup>*

*<sup>1, 2, 3</sup>Научный центр изучения Арктики, Салехард, Россия*

*<sup>1</sup>a.pechkin.ncia@yandex.ru <https://orcid.org/0000-0002-8558-7247>*

*<sup>2</sup>elena1608197@yandex.ru <https://orcid.org/0000-0003-4782-6275>*

*<sup>3</sup>aleks-krasnenko@yandex.ru <https://orcid.org/0000-0001-8910-8525>*

**Аннотация.** Анализ микроэлементного состава и пространственного (или зонального) распределения снежного покрова показал, что концентрации металлов имеют четкую корреляционную связь с показателями сухого остатка и взвешенного вещества. Причиной повторяемости показателей служат несколько факторов: содержание Cr, Co, Ni, Cu и Zn связано с сжиганием нефтепродуктов на стоянках и регулируемых перекрестках (прогрев и движение автомобилей), где содержание взвеси (особенно в морозы) в воздухе оседает локально. Содержание Ti, Mn, Fe и As в снежном покрове, вероятнее всего, связано с песчаной посыпкой дорог общего пользования в период гололеда.  
**Ключевые слова:** снежный покров, качество талой воды, ионный состав, элементный состав, поллютанты, Надым, Ямало-Ненецкий автономный округ.

**Цитирование:** А.С. Печкин, Е.В. Шинкарук, А.С. Красненко. Экологический мониторинг снежного покрова города Надым // Научный вестник Ямало-Ненецкого автономного округа. 2022. (117). № 4. С. 52-73. Doi: 10.26110/ARCTIC.2022.117.4.003

Original article

## ECOLOGICAL MONITORING OF THE SNOW COVER OF THE CITY NADYM

*Aleksandr S. Pechkin<sup>1</sup>, Elena V. Shinkaruk<sup>2</sup>, Aleksandr S. Krasnenko<sup>3</sup>*

*<sup>1,2,3</sup>Arctic Research Center, Salekhard, Russia*

*<sup>1</sup>a.pechkin.ncia@yandex.ru <https://orcid.org/0000-0002-8558-7247>*

*<sup>2</sup>elena1608197@yandex.ru <https://orcid.org/0000-0003-4782-6275>*

*<sup>3</sup>aleks-krasnenko@yandex.ru <https://orcid.org/0000-0001-8910-8525>*

**Abstract.** Analysis of the trace element composition and spatial (or zonal) distribution of snow cover showed that metal concentrations have a clear correlation with the indicators of dry residue and suspended matter. The reason for the repeatability of the indicators are several factors: the content of Cr, Co, Ni, Cu and Zn is associated with the burning of petroleum products in parking lots and regulated intersections (warming up and driving cars), where the content of suspension (especially in frosts) in the air settles locally. The content of Ti, Mn, Fe and As in the snow cover is most likely due to the sandy sprinkling of public roads during the period of ice.

**Keywords:** snow cover, melt water quality, ionic composition, elemental composition, pollutants, Nadym, Yamal-Nenets Autonomous Okrug.

**Citation:** A.S. Pechkin, E. V. Shinkaruk, A.S. Krasnenko. Ecological monitoring of the snow cover of the city Nadym // Scientific Bulletin of the Yamal-Nenets Autonomous District. 2022. (117). № 4. P. 52-73. Doi: 10.26110/ARCTIC.2022.117.4.003

### *Введение*

Интенсивное промышленное освоение нефтяных и газовых месторождений Ямало-Ненецкого автономного округа исторически тесно связано с высокой степенью урбанизации территории (в городах и поселках округа проживает до 86% населения) [1]. Главными источниками загрязнения крупных населенных пунктов являются техногенные эмиссии, а перенос и накопление поллютантов происходит воздушным и водным

путями [2, 3, 4]. Кроме предприятий топливно-энергетического комплекса, мощным локальным фактором загрязнения в регионе являются промышленные предприятия и хозяйственные системы, связанные и с городскими территориями. Согласно официальным данным об экологической ситуации в ЯНАО [5, 6, 7] суммарные выбросы загрязняющих веществ от деятельности местных обрабатывающих производств, предприятий жилищно-коммунального комплекса и транспорта могут достигать до 10% от всех выбросов по региону. Важно при этом отметить, что подробная информация, связанная с уровнем геохимического загрязнения снежного покрова урбанизированных территорий округа, практически отсутствует.

Состав снега (концентратора атмосферных примесей) служит косвенным показателем загрязнения приземных слоев атмосферы, дает информацию о пространственном распределении химических элементов и интенсивности воздействия источников выбросов за определенный период: период одного снегопада или за весь период снегонакопления [8]. Снежный покров, обладая высокой, но ограниченной по времени сорбционной способностью, в период осадконакопления захватывает существенную часть продуктов техногенеза из атмосферы. По данным метеонаблюдений, в аэропорту г. Надыма за 10 лет [9] самые ранняя и поздняя даты наличия снежного покрова фиксируются на 20.09.2014 и 07.06.2014 гг., что соответствует периоду более 8 месяцев и является необходимым при изучении экологического состояния урбанизированных территорий Арктической зоны Российской Федерации.

Целью данной работы является определение пространственного распределения загрязнения снежного покрова в период максимального снегонакопления.

### *Материалы и методы*

Мониторинг снежного покрова города Надыма проводится в период с 2020-го по 2022 г. При отборе снежного покрова были охвачены основные функциональные зоны города: селитебная, транспортная, парково-рекреационная, общественно-деловая и промышленно-складская зона (гаражные кооперативы). В качестве фоновых выбраны участки подножья Надымских «сопок», расположенных в 5 км от города (№ точек 1 и 6) (рис. 1).

Отбор снега проводился на участках, не подверженных деятельности коммунальных служб города (уборка и складирование снега), на всю глубину залегания снежного покрова. Пробы снега массой до 8 кг отбирали в пищевые полиэтиленовые пакеты 25 марта 2020 г., 19 марта 2021 г. и

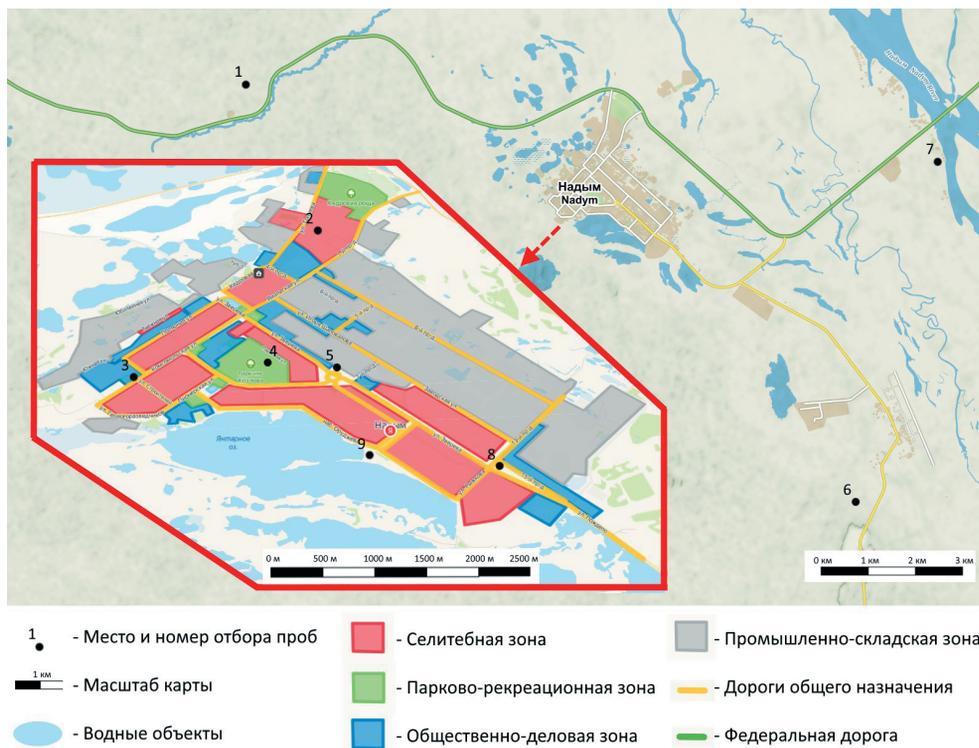


Рис. 1. Схема отбора проб снежного покрова

15 марта 2022 г. При отборе проводилось морфологическое описание горизонтов и определялись объемы снегонакопления при помощи весового снегомера ВС-43 [10].

Снег растапливали при комнатной температуре и фильтровали [10]. Лабораторные исследования проводились на базе ГАУ ЯНАО «Научный центр изучения Арктики», г. Надым. Определение элементного состава проводили на рентгеновском энергодисперсионном спектрометре БРА-135F [11]; определение рН – на лабораторном мономере И-160МИ [12]; удельная электропроводность – АНИОН 4120 [13]; сухой остаток и взвешенные вещества – весы лабораторные ВЛ-224АЛ [13]; ионный состав – на спектрофотометре ПромЭкоЛаб Пэ-5400УФ [14].

Оценка степени опасности загрязнения снежного покрова рассчитывалась по показателям коэффициента концентрации химического вещества и суммарного показателя загрязнения в соответствии с «Методическими рекомендациями по оценке степени загрязнения атмосферного воздуха населенных пунктов металлами по их содержанию в снежном покрове и почве» [10].

## *Результаты исследования и их обсуждение*

### Климат

По агроклиматическому районированию климат города относится к северотаежному типу с суровым ветренным зимним периодом и с дождливым летним. Ближайшая метеостанция расположена в 8 км, в аэропорту. Метеорологические показатели характеризуются низкой среднегодовой температурой воздуха  $-3,6$  °С, средней минимальной температурой  $-46,5$  °С, средней максимальной температурой  $-31,9$  °С. Среднегодовая облачность равна 56%, количество осадков составляет 563,4 мм, число дней с осадками – 255. (таблица 1). Среднегодовое давление составляет 757,7 мм рт. ст., относительная влажность – 78,8%. Среднегодовая скорость ветра составляет 3,3 м/с, преобладающее направление ветра южное (рис. 2). Среднегодовая высота снежного покрова равна 50,3 см, максимальная среднегодовая высота снежного покрова достигает 207 см. Самая ранняя дата наличия снежного покрова – 20.09.2010 г., самая поздняя дата наличия снежного покрова 07.06.2014 г. [9].

Таблица 1. Характеристики температуры воздуха и высота снежного покрова

Год	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V
Средняя температура воздуха									
2020	6,2	-1,4	-16,5	-15,3	-17,6	-11,5	-6,6	0,9	8,5
2021	9,4	-2,5	-8,6	-22,1	-30,4	-29,2	-16,6	-1,1	6,0
2022	6,0	-0,3	-14,8	-23,6	-18,7	-16,0	-13,2	-4,1	7,6
Максимальная температура воздуха									
2020	20,5	10,2	-1,8	0,4	-1,6	0,9	5,3	8,8	27,2
2021	21,9	12,6	1,2	-0,5	-8,6	-8,4	1,3	9,3	31,4
2022	21,3	10,4	2,4	-4,0	-5,6	-2,1	1,9	10,8	23,5
Минимальная температура воздуха									
2020	-2,7	-12,9	-33,9	-35,0	-41,6	-41,8	-27,0	-10,9	-5,2
2021	-1,7	-26,8	-26,6	-47,3	-47,1	-46,2	-43,3	-20,5	-3,3
2022	-6,5	-17,2	-33,0	-43,9	-33,5	-35,3	-38,5	-21,8	-8,6
Сумма осадков									
2020	73	69	42	25	17	21	27	32	50
2021	19	59	41	20	17	57	28	23	43
2022	58	47	42	39	36	23	21	29	26

Продолжение таблицы 1

Год	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V
Средняя высота снежного покрова									
2020	-	12,1	31,3	52,8	74	83,5	92,1	61,9	-
2021	-	16,1	21,6	31,4	38,9	53,8	57,8	31,6	-
2022	-	1,8	11,2	35,1	54,4	60,2	65,5	47,7	11,4
Максимальная высота снежного покрова									
2020	-	20	43	66	79	89	95	92	-
2021	-	19	25	35	42	56	62	63	-
2022	-	5	25	41	59	62	68	207	25

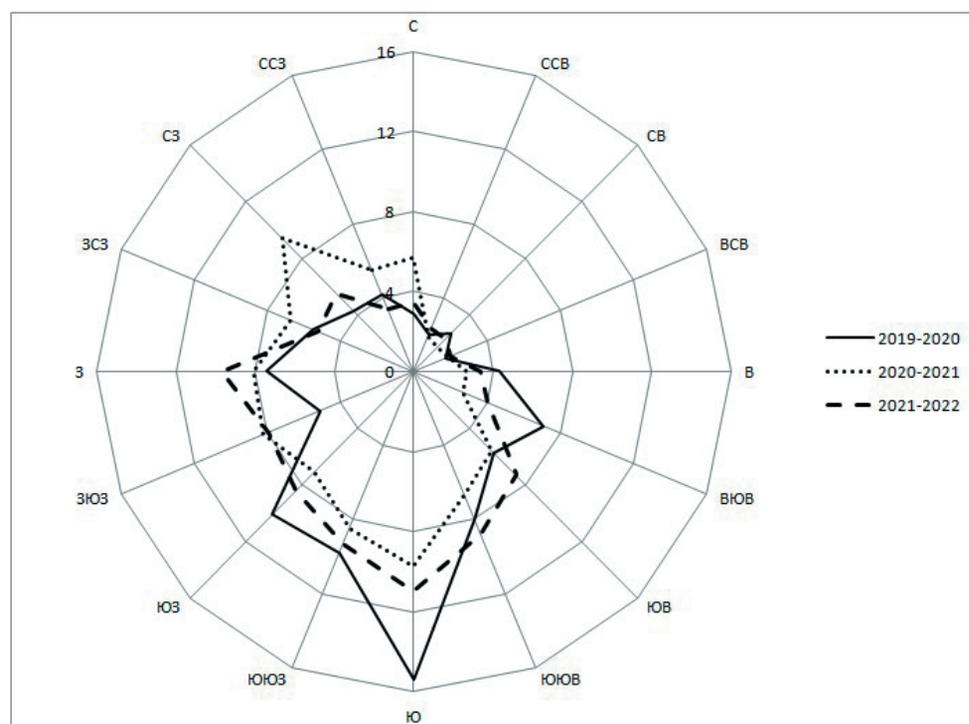


Рис. 2. Направление ветра в г. Надыме

### Снегонакопление и морфология

Максимальное накопление снежного покрова на территории г. Надыма фиксируется на вторую – третью декаду марта. В это время года структура снежного покрова еще не видоизменяется: отсутствуют в верхней части коркообразование (радиационное и ветровое) и переувлажнение нижних слоев.

Строение вертикального разреза снежного покрова внутри города схоже со строением на фоновых участках (рис. 3). Исключением, являются встречающиеся горизонты серого цвета, а также на некоторых участках ветровые и радиационные корки.

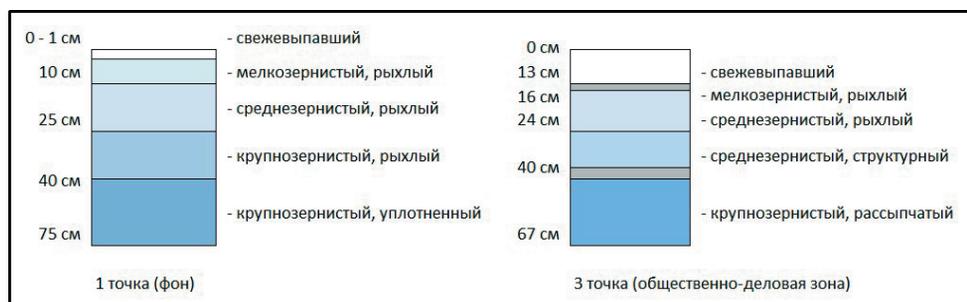


Рис. 3. Схема морфологической структуры снежного покрова на фоновой и урбанизированной территории по состоянию на 2022 г.

Результаты распределения высоты снежного покрова имеют существенные отличия (таблица 2). За пределами города на фоновых участках высота снежного покрова выше, но при этом плотность снега меньше относительно значений данных, полученных в городе. Высота ежегодного накопления снежного покрова в местах исследования также отличается между собой, но средние данные снегонакопления на участках исследования коррелируются с данными метеостанции.

Таблица 2. Места отбора проб и физические характеристики снежного покрова

№ точки	Координаты	Место отбора	Глубина отбора, см. Плотность снега г/см <sup>3</sup>		
			25.03.2020	19.03.2021	15.03.2022
1	N 65°33'26,74" E 72°20'8,58"	г. Надым (подножье сопки)	80 15,9	89 15,4	75 17,8
2	N 65°32'51,57" E 72°31'34,97"	г. Надым (ул. Топчева, напротив д. 1)	44 10,6	75 24,2	47 10,9
3	N 65°32'51,57" E 72°31'34,97"	г. Надым (ул. Комсомольская/ Сенькина, сквер)	38 10,6	65 14,8	67 13,7
4	N 65°31'59,48" E 72°31'1,84"	г. Надым (парк им. Козлова)	70 18,7	65 14,8	75 19,1
5	N 65°31'56,52" E 72°32'1,94"	г. Надым (ЗКПД)	52 27,7	72 17,6	57 16,9

Продолжение таблицы 2

№ точки	Координаты	Место отбора	Глубина отбора, см. Плотность снега г/см <sup>3</sup>		
			25.03.2020	19.03.2021	15.03.2022
6	N 65°27'39,43" E 72°40'34,77"	г. Надым (сопки 0-м км)	110 29,9	112 17,5	69 18,5
7	N 65°32'29,67" E 72°42'45,16"	г. Надым (гидропост, 107-й)	58 12	43 10,5	78 17,5
8	N 65°31'26,71" E 72°33'16,56"	г. Надым (въезд в город, развилка, перекрёсток ул. Рыжкова/Зверева)	44 13,8	50 9,9	80 20,2
9	N 65°31'29,51" E 72°32'11,05"	г. Надым (оз. Янтарное, напротив бульвара Стрижова)	70 18,7	83 19,2	125 27,8
Среднее количество			62,9 17,5	72,7 16,0	74,8 18,0
Метеостанция г. Надыма (аэропорт), высота, см			макс. - 95 ср. - 62,4	макс. - 63 ср. - 37,2	макс. - 207 ср. - 43,4

Вероятнее всего, распределения высоты снежного покрова внутри города отличаются между собой из-за особенности строения зданий – при проектировании города был сделан акцент на ветрозащиту внутренней дворовой зоны. Так, например, в точке 2 высота снежного покрова в 2020-м и 2021 годах выше, чем в точке 8 за аналогичный период. Распределение масс снежного покрова на фоновых участках (1-я и 6-я точки) отличается в 2020-м и 2022 годах из-за количества выпавших осадков.

### Качество снежного покрова

Величина кислотности снега — главный интегральный показатель загрязненности атмосферных осадков, образующейся в результате трансформации пылегазовых выбросов автомобильного транспорта на техногенных территориях [15, 16, 17]. Величина рН суммарных проб снега за исследуемый период изменялась довольно значительно: от 4,21 до 7,62 (таблица 3). Для Надыма максимальные значения рН снега (более 7) за рассматриваемый период были выявлены на 8-й точке (въезд в город) и на 5-й точке (район ЗКПД). Минимальные значения рН снега (ниже 5) на 1-й точке (фоновый участок на сопках) и на 7-й точке (107-й поселок). Фоновые значения отличаются от городских только на 1-й точке, на 6-й точке значения идентичны городским и загородным значениям. Среднее значение рН за период 2020 - 2022 гг. для Надыма составляет 6,56. Таким образом, все пробы, отобранные за рассматриваемый период, по степени кислотности можно отнести к слабокислым и нейтральным осадкам.

Таблица 3. Основные показатели первичного индикатора загрязнения снежного покрова по данным 2021-2022 гг.

№ точки	рН			УЭП, мкСм/см			Сухой остаток, мг/л		Взвешенные в-ва, мг/л	
	2020	2021	2022	2020	2021	2022	2021	2022	2021	2022
1	4,21	5,58	5,90	7,5	5,30	7,1	5,6±0,1	9±2	4,5±0,8	1,0±0,22
2	6,57	6,85	6,57	11,2	13,20	12,1	12±2	19±3	44±4	11±1
3	6,68	6,93	6,85	13,7	21,50	24,2	41±7	21±3	90±9	11±1
4	6,97	6,79	6,87	8,4	14,00	19,9	16±3	26±4	20±2	8,6±1,5
5	7,18	7,30	7,03	22,5	16,20	27,4	15±2	24±4	89±9	27±3
6	6,82	6,18	6,40	7,9	6,20	11,7	6,4±1,1	20±3	10±1	27±0,5
7	5,38	5,76	6,44	4,9	6,70	8,1	7,6±13	8±1	4,4±0,8	Менее 0,5
8	7,44	7,62	7,20	28,0	24,00	36,6	26±4	35±6	Более 100	51±5
9	6,64	6,44	6,58	5,7	9,8	11,2	17±3	17±3	2,7±0,5	2,4±0,4
Ср.	6,43	6,61	6,65	12,20	12,99	17,59	16,29	19,89	40,51	15,50

В качестве первичного индикатора загрязнения (химического состава) снежного покрова можно рассматривать удельную электропроводимость (УЭП) [18]. Наименьшие значения фиксируются на фоновых участках (1, 6, 7, 9-я точки), максимальные значения вблизи перекрестков и светофоров (5, 8). Различия полученных значений УЭП в снежном покрове, вероятно связаны с распространением солевого аэрозоля вдоль дорог с разной интенсивностью транспортного потока, что приводит к формированию техногенных аномалий в определенных зонах [17].

Представление о степени минерализации воды дает сухой остаток [19]. Данный показатель характеризует содержание в воде нелетучих растворенных веществ (главным образом минеральных) и органических веществ. Значения по данному показателю (таблица 2) в городе варьируются от 5,6 до 35 мг/л, что также отображает участки с повышенной антропогенной нагрузкой.

Согласно РД 52.24.468-2005 [20] взвешенные вещества – это вещества, которые остаются на фильтре при использовании того или иного способа фильтрования. Общепринятым является отнесение к ним частиц минерального и органического происхождения, остающихся на фильтре при фильтровании пробы через фильтр с диаметром пор 0,45 мкм [19]. Содержание твердых, нерастворимых частиц в снеге невелико из-за слабой запыленности атмосферы в зимний период.

В данном случае накопление взвешенных веществ осуществляется при помощи ветрового переноса на открытых местах. Согласно таблице 3, в 2021 году на точках 2, 3, 5 и 8 (все точки расположены в городе) фикси-

руются максимальные значения, а в 2022 году максимальные значения фиксируются на 5, 8 и 6-м (фон) участках, что соответствует изменению ветровой нагрузки (рисунок 2).

### Ионный состав

Важной характеристикой химического состава проб атмосферных осадков наряду с кислотностью является их минерализация. Соли, содержащие ион аммония, гидрокарбонаты, хлориды и сульфат-ионы, накапливаются в снежном покрове за счет осаждения аэрозолей диоксида серы, азота и хлорсодержащих частиц из воздуха вместе с пылью под действием сил гравитации. Дополнительным источником аккумуляции являются процессы химического выветривания и растворения карбонатных пород типа известняков, мергелей и доломитов [21, 22].

В основном, показатели характеризуются низким средним содержанием ионов относительно ПДК (таблица 4). Повышенные значения отмечаются на единичных участках, в показателях гидрокарбонатов и сульфатов на точках 3, 5 и 8 – в местах с повышенной антропогенной нагрузкой (регулируемые перекрестки и стоянки). Пониженные значения отмечаются на фоновых точках 1 и 6 и условно фоновых 4, 7 и 9, что также свидетельствует о локализации и аккумуляции выбросов внутри городского пространства.

Таблица 4. Минеральный состав снежного покрова по данным 2021-2022 гг.

№ точки	Cl, мг/л		SO <sub>2</sub> , мг/л		NH <sub>4</sub> , мг/л		HCO <sub>3</sub> , мг/л	
	2021	2022	2021	2022	2021	2022	2021	2022
1	0,228±0,020	0,355±0,030	менее 0,050	менее 0,050	менее 0,050	1,240±0,120	0,244±0,024	0,790±0,080
2	0,351±0,030	0,284±0,020	1,510±0,450	менее 0,050	0,620±0,060	0,500±0,050	2,380±0,240	4,150±0,410
3	0,386±0,030	0,213±0,020	3,200±1,000	менее 0,050	2,420±0,240	1,100±0,110	4,940±0,490	10,900±1,100
4	0,351±0,030	0,178±0,010	0,890±0,270	0,720±0,220	0,750±0,070	1,030±0,100	2,500±0,250	7,400±0,700
5	0,263±0,030	0,142±0,010	1,190±0,360	0,690±0,210	0,920±0,090	1,210±0,120	7,000±0,700	12,60±1,30
6	0,210±0,020	0,213±0,020	0,680±0,200	0,920±0,280	менее 0,050	0,369±0,030	0,244±0,020	1,590±0,160
7	менее 0,020	0,178±0,010	0,520±0,160	менее 0,050	0,054±0,005	0,078±0,008	0,244±0,020	1,220±0,120
8	менее 0,020	0,213±0,020	5,900±1,800	1,900±0,600	1,580±0,160	1,250±0,130	11,800±1,200	17,20±1,70
9	менее 0,020	0,248±0,020	менее 0,050	менее 0,050	0,470±0,047	0,257±0,020	0,850±0,090	2,200±0,220
Ср.	0,211	0,220	1,550	0,500	0,770	0,780	3,360	6,450
Макс.	0,3860	0,355	5,900	1,900	2,420	1,250	11,800	17,200
Мин.	0,020	0,142	0,050	0,050	0,050	0,078	0,244	0,79
Фон <sup>1</sup>	0,82		0,54		0,77		-	
ПДК <sup>2</sup>	350		500		1,5		-	

Фон<sup>1</sup> – по данным результатов справочника по применению средних региональных значений... [23, 24].

ПДК<sup>2</sup> – по данным результатов ГН 2.1.5.1315-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК)» [25, 26].

По всем точкам содержание ионов неоднородно и имеются различия в показателях фоновых и урбанизированных территорий. Концентрация фоновых и рекреационных участков характеризуется низким средним содержанием ионов: хлорид-ионы – в диапазоне от 0,02 до 0,35 мг/л; концентрация сульфатов – от 0,05 до 0,92 мг/л; ион аммония колеблется от 0,05 до 1,24 мг/л; гидрокарбонаты – от 0,24 до 7,4 мг/л. Повышенные показатели отмечаются в Городском парке культуры и отдыха им. Козлова.

Концентрация ионов на урбанизированных участках гораздо выше: хлорид-ионы – в диапазоне от 0,02 до 0,38 мг/л; концентрация сульфатов – от 0,05 до 5,9 мг/л; ион аммония колеблется от 0,05 до 2,42 мг/л; гидрокарбонаты – от 0,24 до 17,2 мг/л. Наиболее повышенные концентрации отмечаются на точках 8, 5, 3, где располагаются перекрестки и транспортные развязки.

При сравнении ионного состава снежного покрова 2021-го и 2022 годов наблюдается повсеместное увеличение значений концентрации в пробах. Вероятно, это возникло по 2 причинам: последствия изменения направления ветра (рисунок 2) и изменение температурных показателей (таблица 1). При скачках температур и особенно при резком потеплении увеличивается вероятность возникновения гололеда на дорогах общего пользования и тротуарах. Во избежание аварий и травмирования скользкие участки дополнительно посыпают песком и противогололедным материалом, что также содержит в себе повышенную концентрацию исследуемых ионов. Кроме того, увеличивается мобильность населения на личном автотранспорте, так как появляется возможность эксплуатации техники в рабочем диапазоне, с наименьшим износом элементов деталей, чем при более низких температурах.

### Микроэлементный состав

Селективными индикаторами эмиссии веществ, поступающих в атмосферу в результате антропогенной активности, служат микроэлементный состав и его концентрации в атмосферных осадках [18, 21]. Изучая содержание и соотношения металлов в снежном покрове и их связь с элементами земной коры, можно идентифицировать источники загрязнения и оценить их вклад в общее содержание определяемых металлов за период снегонакопления. В округе поступление в атмосферу некоторых элементов связывают с сжиганием нефтепродуктов и угля, но в большей степени с переносом из подстилающей поверхности (песчаные раздувы, карьеры, отсыпки). К числу основных антропогенных факторов, определяющих микроэлементный состав, относится поступление поллютантов с производственных площадок и объектов инфраструктуры [22].

Содержание в талой воде растворимых форм тяжелых металлов (таблица 5) по Надыму и его окрестностям варьирует от 0,0006 мг/л (для Ni) до 23,8093 (для Fe). Содержание хрома, кобальта, никеля, цинка и мышьяка не превышает 0,174 мг/л. Среднее содержание меди составляет 0,725 мг/л. Марганец встречается на отдельных участках и не превышает 0,489 мг/л. Содержание железа, как и у марганца, встречается на отдельных участках и колеблется от 7,333 до 23,809 мг/л. Содержание титана повсеместно колеблется от 2,682 до 7,051 мг/л.

Таблица 5. Элементный состав в снежном покрове по данным 2020 г.

№ точки	Cr, мг/л	Mn, мг/л	Fe, мг/л	Co, мг/л	Ni, мг/л	Cu, мг/л	Zn, мг/л	As, мг/л	Ti, мг/л
1	0,007	0,001	0,001	0,001	0,001	0,762	0,506	0,032	2,773
2	0,057	0,171	7,333	0,001	0,001	0,693	0,515	0,028	4,904
3	0,073	0,316	14,700	0,001	0,001	0,648	0,493	0,028	6,388
4	0,015	0,000	0,001	0,001	0,001	0,770	0,528	0,032	3,261
5	0,002	0,348	15,622	0,001	0,001	0,590	0,512	0,024	7,051
6	0,013	0,001	0,001	0,001	0,001	0,772	0,526	0,031	3,198
7	0,007	0,001	0,001	0,001	0,001	0,790	0,529	0,034	2,867
8	0,174	0,489	23,809	0,067	0,147	6,403	0,525	0,028	6,569
9	0,006	0,001	0,001	0,001	0,001	0,775	0,521	0,032	2,682
Ср.*	0,039	0,147	6,829	0,007	0,016	1,356	0,517	0,030	4,410
Фон <sup>1</sup>	0,008	0,007	0,120	-	0,012	0,044	0,022	-	-
ПДК <sup>2</sup>	0,100	0,100	0,300	0,100	0,100	1,000	1,000	-	-

Фон<sup>1</sup> – по данным результатов справочника по применению средних региональных значений... [23, 24].  
 ПДК<sup>2</sup> – по данным результатов ГН 2.1.5.1315-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК)» [25, 26].

Превышение ПДК фиксируется на следующих участках: марганец – от 0,171 до 0,489 мг/л (2, 3, 5, 8-я точки), железо – от 7,333 до 23,809 мг/л (2, 3, 5, 8-я точки). Никель и медь имеют превышение ПДК в 8-й точке – у никеля в 1,4 раза, у меди в 6 раз. Показатели значений концентрации хрома, кобальта и цинка в снежном покрове не имеют превышений ПДК, но показатели выше, чем фоновые значения по Надымскому району [23].

Фоновые значения хрома, марганца, железа, кобальта и никеля совпадают со значениями данных участков, отобранных за городом. Фоновые значения меди и цинка существенно отличаются от значений, отобранных за городом, – превышения по меди до 13 раз, по цинку – до 26 раз.

В фильтраатах талой воды средние концентрации микроэлементов на всех участках наблюдения можно расположить в следующем порядке: Fe > Ti > Cu > Zn > As > Mn > Cr > Ni > Co, что совпадает со значениями фоновых участков 1-й и 6-й точек (Ti > Cu > Zn > As > Cr > Mn = Fe = Co = Ni). Совершенно другой порядок убывания (Fe > Zn > Cr > Mn > Cu > Ni) наблюдался для микроэлементов фона Надымского района [23].



нения снежного покрова может быть использована в качестве индикатора неблагоприятного воздействия на здоровье населения [10, 15, 27]. Проводится по показателям, разработанным при сопряженных геохимических и гигиенических исследованиях окружающей среды городов с действующими источниками загрязнения [10, 22, 27]. Характеристикой экологического состояния окружающей среды города является значение суммарного показателя загрязнения ( $Z_c$ ), который равен сумме коэффициентов концентрации химических элементов загрязнителей и выражается следующей формулой [27]:

$$Z_c = \sum K_c - (n - 1),$$

где  $n$  – количество учитываемых химических элементов, а  $K_c$  – коэффициент концентрации соответствующего компонента загрязнения, превышающий единицу, и определяется отношением фактического содержания определяемого вещества в снежном покрове ( $C_i$ , мг/кг) к региональному фоновому значению ( $C_{фи}$ ) по формуле:

$$K = C_i / C_{фи}.$$

Сравнение результатов проводилось с уровнем загрязнения снежного покрова (таблица 6).

Таблица 6. Уровни загрязнения снежного покрова металлами [27]

Уровень	Суммарный показатель загрязнения снежного покрова
Низкий	32 - 64
Средний	64 - 128
Высокий	128 - 256
Очень высокий	256

Результаты оценки уровня химического загрязнения в г. Надыме приведены в таблицах 7 и 8.

Таблица 7. Оценка уровня химического загрязнения минерального состава снежного покрова г. Надыма по данным 2021–2022 гг.

№ точки	$K_c$						$Z_c$	
	NH <sub>4</sub>	SO <sub>2</sub>	Cl	NH <sub>4</sub>	SO <sub>2</sub>	Cl	2021	2022
	2021			2022				
1	0,06	0,09	0,28	1,61	0,09	0,43	-0,56	1,14
2	0,81	2,80	0,43	0,65	0,09	0,35	3,03	0,09

Продолжение таблицы 7

№ точки	K <sub>c</sub>						Z <sub>c</sub>	
	NH <sub>4</sub>	SO <sub>2</sub>	Cl	NH <sub>4</sub>	SO <sub>2</sub>	Cl		
	2021			2022			2021	2022
3	3,14	5,93	0,47	1,43	0,09	0,26	8,54	0,78
4	0,97	1,65	0,43	1,34	1,33	0,22	2,05	1,89
5	1,19	2,20	0,32	1,57	1,28	0,17	2,72	2,02
6	0,06	1,26	0,26	0,48	1,70	0,26	0,58	1,44
7	0,07	0,96	0,02	0,10	0,09	0,22	0,06	-0,59
8	2,05	10,93	0,02	1,62	3,52	0,26	12,00	4,40
9	0,61	0,09	0,02	0,33	0,09	0,30	-0,27	-0,27

По результатам химического загрязнения минерального состава снежного покрова территория исследования имеет низкий уровень. В динамике наблюдается спад значений суммарного загрязнения в 2022 году по сравнению с 2021-м. Вероятно, это связано с более теплым зимним периодом 2022 года относительно 2021 года, что сказывается на времени прогрева автомобилей и изменении логистики перемещения, возможности выезда за пределы города Надыма при более благоприятных для этого условиях.

Исключением являются фоновые точки 1 и 6, что также вероятно с потеплением и перераспределением логистики передвижения автомобилей и в связи с увеличением интенсивности движения на участке дороги Надым – Салехард.

Таблица 8. Оценка уровня химического загрязнения элементного состава снежного покрова г. Надыма по данным 2020 г.

№ точки	K <sub>c</sub>						Z <sub>c</sub>
	Cr	Mn	Fe	Ni	Cu	Zn	
1	0,88	0,14	0,01	0,83	17,32	23,00	40,43
2	7,13	24,43	61,11	0,83	15,75	23,41	130,90
3	9,13	45,14	122,50	0,83	14,73	22,41	212,99
4	1,88	0,00	0,01	0,83	17,50	24,00	42,47
5	0,25	49,71	130,18	0,83	13,41	23,27	215,91
6	1,63	0,14	0,01	0,83	17,55	23,91	42,31
7	0,88	0,14	0,01	0,83	17,95	24,05	42,11
8	21,75	69,86	198,41	122,50	145,52	23,86	470,65
9	0,75	0,14	0,01	0,83	17,61	23,68	41,28

Отличаются показатели химического загрязнения элементного состава. Низкие показатели наблюдаются на фоновых и рекреационных точках 1, 4, 6, 7, 9 (от 40,43 до 42,47), высокий уровень фиксируется на 2, 3 и 5-й точках (от 130,90 до 215,91), очень высокий фиксируется на 8-й точке (470,65).

Показатели уровней загрязнения снежного покрова идентичны результатам оценки распределения элементного состава: минимальное накопление поллютантов фиксируется в снежном покрове фоновых участков и рекреационной зоны. Селитебная и техногенно нагруженная зоны имеют высокий и очень высокий уровень, что также вызывает формирование техногенных аномалий из-за влияния отработанных выхлопных газов.

### *Заключение*

Анализ микроэлементного состава снежного покрова показал, что концентрации металлов имеют четкую корреляционную связь с показателями сухого остатка и взвешенного вещества. Причиной повторяемости показателей служат несколько факторов: содержание Cr, Co, Ni, Cu и Zn связано с сжиганием нефтепродуктов на стоянках и регулируемых перекрестках (прогрев и движение автомобилей), где содержание взвеси (особенно в морозы) в воздухе оседает локально. Содержание Ti, Mn, Fe и As в снежном покрове вероятнее всего связано с песчаной посыпкой дорог общего пользования в период гололеда. Эти же выводы подтверждаются при зональном распределении элементного состава снежного покрова.

По результатам уровней химического загрязнения минерального состава снежного покрова наблюдается спад значений суммарного загрязнения в 2022 году по сравнению с 2021. По результатам химического загрязнения элементного состава низкий уровень наблюдается на фоновых и рекреационных участках, высокий уровень на селитебных участках, а высокий и очень высокий – на техногенно нагруженной зоне.

### *Список источников*

1. Муленко В.В., Сапрыкина К.М. Экологические и экономические риски разработки морских нефтегазовых месторождений Крайнего Севера //Территория Нефтегаз. – 2016. – № 2. – С. 94-99.
2. Vilchek G. E., Vykova O. Y. The origin of regional ecological problems within the northern Tyumen Oblast, Russia //Arctic and Alpine Research. – 1992. – С. 99-107.
3. Тентюков М.П. Техногенное загрязнение атмосферы и связанные с ним повреждения почвенного растительного покрова в районах промышленного освоения Субарктики (на примере тундровых ландшафтов Центрального Ямала // Вестник Института биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН, 2005, № 10(96). – С. 2-7.
4. Московченко Д.В. Особенности многолетней динамики растительности Бованенковского месторождения (полуостров Ямал) //Вестник

- Тюменского государственного университета. Социально-экономические и правовые исследования. – 2013. – № 12.
5. Доклад об экологической ситуации в Ямало-Ненецком автономном округе в 2018 г. – Салехард, 2019. – 215 с.
  6. Доклад об экологической ситуации в Ямало-Ненецком автономном округе в 2019 г. – Салехард, 2020. – 347 с.
  7. Доклад об экологической ситуации в Ямало-Ненецком автономном округе в 2020 г. – Салехард, 2021. – 273 с.
  8. Еремина И.Д. Кислотность и химический состав снежного покрова в Москве и Подмосковье за период 1999-2006 гг. / И.Д. Еремина, А.В. Григорьев // Вестник Московского университета. Серия 5: География. – 2010. – № 3. – С. 55-60. – EDN MVXLRH.
  9. Rp5.ru расписание погоды [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://rp5.ru/Архив погоды в Надыме>. Заглавие с экрана (дата обращения: 06.07.2022).
  10. Зарина Л.М., Гильдин С.М. Геоэкологический практикум: Учебно-методическое пособие. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2011. – 60 с.
  11. ГОСТ 33850-2016. Межгосударственный стандарт почвы. Определение химического состава методом рентгенофлуоресцентной спектроскопии.
  12. РД 52.04.878-2019 «Отбор проб при наблюдениях за химическим составом атмосферных осадков».
  13. РД 52.04.878-2019 Отбор проб при наблюдениях за химическим составом атмосферных осадков (Приложение Б).
  14. РД 52.04.186-89 Руководство по контролю загрязнения атмосферы.
  15. Чагина Наталья Борисовна, Айвазова Елена Анатольевна, Иванченко Николай Леонидович, Варакин Евгений Александрович. Анализ снежного покрова придорожных территорий г. Архангельска // Arctic Environmental Research. 2015. № 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-snezhnogo-pokrova-pridorozhnyh-teritoriy-g-arhangelska> (дата обращения: 08.07.2022).
  16. Московченко Д.В. Особенности формирования химического состава снеговых вод на территории Ханты-Мансийского автономного округа / Д.В. Московченко, А.Г. Бабушкин // Криосфера Земли. – 2012. – Т. 16. – № 1. – С. 71-81. – EDN OSJJGN.
  17. Методические рекомендации по оценке степени загрязнения атмосферного воздуха населенных пунктов металлами по их содержанию в снежном покрове и почве № 5174-90, 1990. ИМГРЭ, Москва, 7.
  18. Микроэлементный и изотопный состав снежного покрова Катунского природного биосферного заповедника (Республика Алтай) / Т.С. Папина, А.Н. Эйрих, Н.С. Малыгина [и др.] // Лёд и снег. –

2018. – Т. 58. – № 1. – С. 41-55. – DOI 10.15356/2076-6734-2018-1-41-55. – EDN YSIAMQ.
19. Чаловская О.В. Исследование кислотности атмосферных осадков на урбанизированных территориях и оценка изменений, происходящих в компонентах природной среды: Дис. ... канд. техн. наук: 25.00.36: Оренбург, 2004, 185 с. РГБ ОД, 61:04-5/2688.
  20. РД 52.24.468-2005 Взвешенные вещества и общее содержание примесей в водах. Методика выполнения измерений массовой концентрации гравиметрическим методом.
  21. Снежко С.И. Источники поступления тяжелых металлов в атмосферу / С.И. Снежко, О.Г. Шевченко // Ученые записки Российского государственного гидрометеорологического университета. – 2011. – № 18. – С. 35-37.
  22. Кукушкин С.Ю. Индикаторы антропогенной нагрузки на природно-территориальные комплексы при освоении нефтегазоконденсатных месторождений севера Западной Сибири: специальность 25.00.36 «Геоэкология (по отраслям)»: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата географических наук / Кукушкин Степан Юрьевич. – Санкт-Петербург, 2017. – 25 с.
  23. Справочник по применению средних региональных значений содержания контролируемых компонентов на мониторинговых полигонах при оценке состояния и уровня загрязнения окружающей среды на территории Ямало-Ненецкого автономного округа, подготовленный в 2014 году в рамках НИР по государственному контракту № 18/14 от 25.06.2014 «Осуществление экологического мониторинга Ямало-Ненецкого автономного округа».
  24. Приказ департамента природно-ресурсного регулирования, лесных отношений и развития нефтегазового комплекса Ямало-Ненецкого автономного округа от 27 марта 2017 года № 348 «Об установлении нормативов качества окружающей среды «Фоновое содержание загрязняющих веществ в снежном покрове, в донных отложениях поверхностных водных объектов, в растительности на территории Ямало-Ненецкого автономного округа» с изменениями на 8 сентября 2021 года № 3003.
  25. ГН 2.1.5.1315-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования». Гигиенические нормативы.
  26. Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения [Электронный ресурс]: Приказ Минсельхоза России от 13.12.2016 № 552 – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

27. Лебедев С.В. Эколого-геохимическая оценка загрязнения окружающей среды по данным мониторинга содержания тяжёлых металлов в почвогрунтах и снежном покрове (на примере Василеостровского района Санкт-Петербурга) / С.В. Лебедев, Е.К. Агафонова // Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. – 2017. – Т. 62. – № 4. – С. 357-369. – DOI 10.21638/11701/spbu07.2017.403.

## References

---

1. Mulenko V. V., Saprykina K. M. Environmental and economic risks of development of offshore oil and gas fields of the Far North // Territory of Neftegaz. – 2016. – №. 2. – Pp. 94-99.
2. Vilchek G. E., Bykova O. Y. The origin of regional ecological problems within the northern Tyumen Region, Russia // Arctic and Alpine Research. – 1992. – pp. 99-107.
3. Tentyukov M.P. Technogenic pollution of the atmosphere and associated damage to the ground vegetation cover in the areas of industrial development of the Subarctic (on the example of tundra landscapes of Central Yamal // Bulletin of the Institute of Biology of the Komi Scientific Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 2005, №10(96). – Pp. 2-7.
4. Moskovchenko D. V. Features of long-term vegetation dynamics of the Bovanenkovsky deposit (Yamal Peninsula) // Bulletin of the Tyumen State University. Socio-economic and legal studies. – 2013. – №. 12.
5. Report on the environmental situation in the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug in 2018 – Salekhard, 2019. - 215 p.
6. Report on the environmental situation in the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug in 2019 – Salekhard, 2020. - 347 p.
7. Report on the environmental situation in the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug in 2020 – Salekhard, 2021. - 273 p.
8. Eremina, I. D. Acidity and chemical composition of snow cover in Moscow and the Moscow region for the period 1999-2006 / I. D. Eremina, A.V. Grigoriev // Bulletin of the Moscow University. Series 5: Geography. - 2010. – No. 3. – pp. 55-60. – EDN MVXLPH.
9. Rp5.ru weather schedule [Electronic resource]. - Access mode: <https://rp5.ru/Weather archive in Nadym>. Title from the screen (date of reference: 06.07.2022).
10. Zarina L. M., Gildin S. M. Geoecological workshop: Educational and methodological manual. — St. Petersburg: Publishing House of A. I. Herzen RSPU, 2011. — 60 p.
11. IGOST 33850-2016. Interstate soil standard. Determination of chemical composition by X-ray fluorescence spectrometry
12. RD 52.04.878-2019 «Sampling during observations of the chemical

- composition of atmospheric precipitation»
13. RD 52.04.878-2019 Sampling during observations of the chemical composition of atmospheric precipitation (Appendix B)
  14. RD 52.04.186-89 Guidelines for air pollution control
  15. Chagina Natalia Borisovna, Aivazova Elena Anatolyevna, Ivanchenko Nikolay Leonidovich, Varakin Evgeny Aleksandrovich. Analysis of snow cover of roadside territories of Arkhangelsk // Arctic Environmental Research. 2015. No.2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-snezhnogo-pokrova-pridorozhnyh-teritoriy-g-arhangelska> (accessed: 08.07.2022).
  16. Moskovchenko, D. V. Features of the formation of the chemical composition of snow waters on the territory of the Khanty-Mansi Autonomous Okrug / D. V. Moskovchenko, A. G. Babushkin // Cryosphere of the Earth. – 2012. – Vol. 16. – No. 1. – pp. 71-81. – EDN OSJJGN.
  17. Methodological recommendations for assessing the degree of atmospheric air pollution of settlements by metals based on their content in snow cover and soil No. 5174-90, 1990. IMGRE, Moscow, 7
  18. Microelement and isotopic composition of the snow cover of the Katunsky Natural Biosphere Reserve (Altai Republic) / T. S. Papina, A. N. Eyrikh, N. S. Malygina [et al.] // Ice and snow. – 2018. – Vol. 58. – No. 1. – pp. 41-55. – DOI 10.15356/2076-6734-2018-1-41-55. – EDN YSIAMQ.
  19. Chalovskaya O. V. Study of atmospheric precipitation acidity in urbanized territories and assessment of changes occurring in the components of the natural environment: Dis. ... Candidate of Technical Sciences: 25.00.36: Orenburg, 2004 185 p. RGB OD, 61:04-5/2688.
  20. RD 52.24.468-2005 Suspended solids and the total content of impurities in waters. Method of performing mass concentration measurements by gravimetric method
  21. Snezhko, S. I. Sources of heavy metals entering the atmosphere / S. I. Snezhko, O. G. Shevchenko // Scientific notes of the Russian State Hydrometeorological University. - 2011. – No. 18. – pp. 35-37.
  22. Kukushkin, S. Y. Indicators of anthropogenic load on natural-territorial complexes during the development of oil and gas condensate fields in the north of Western Siberia: specialty 25.00.36 «Geoecology (by industry)»: abstract of the dissertation for the degree of Candidate of Geographical Sciences / Kukushkin Stepan Yuryevich. – St. Petersburg, 2017. - 25 p.
  23. Handbook on the use of average regional values of the content of controlled components at monitoring sites in assessing the state and level of environmental pollution in the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug, prepared in 2014 as part of research under State Contract No. 18/14 dated 25.06.2014 «Implementation of environmental monitoring of the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug»

24. Order No. 348 of the Department of Natural Resource Regulation, Forest Relations and Development of the Oil and Gas Complex of the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug dated March 27, 2017 On the Establishment of Environmental Quality Standards «Background content of pollutants in snow cover, in Bottom Sediments of Surface Water bodies, in vegetation on the Territory of the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug» with as amended on September 8, 2021, N 3003.
25. GN 2.1.5.1315-03 «Maximum permissible concentrations (MPC) of chemicals in the water of water bodies of household drinking and cultural water use». Hygienic standards.
26. On the approval of water quality standards of water bodies of fishery significance, including standards for maximum permissible concentrations of harmful substances in the waters of water bodies of fishery significance [Electronic resource]: Order of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation dated 13.12.2016 No. 552 - Access from the reference.- the legal system «ConsultantPlus».
27. Lebedev, S. V. Ecological and geochemical assessment of environmental pollution according to monitoring data on the content of heavy metals in soils and snow cover (on the example of the Vasileostrovsky district of St. Petersburg) / S. V. Lebedev, E. K. Agafonova // Bulletin of St. Petersburg University. Earth Sciences. – 2017. – Vol. 62. – No. 4. – pp. 357-369. – DOI 10.21638/11701/spbu07.2017.403.

### *Сведения об авторах*

---

**Печкин Александр Сергеевич**, в 2013 году окончил Саратовский государственный университет по специальности «природопользование». С 2015 года ГАУ ЯНАО «Научный центр изучения Арктики» (Салехард, Россия), научный сотрудник. Область научных интересов: геоэкология, урбэкология, геохимия.

**Шинкарук Елена Владимировна**, в 2000 году окончила биологический факультет Тюменского государственного университета по специальности «биология», научный сотрудник химико-аналитической лаборатории ГАУ ЯНАО «Научный центр изучения Арктики» (Салехард, Россия). Область научных интересов: экология, биология, лабораторные исследования, генетика.

**Красненко Александр Сергеевич**, в 2003 окончил Ишимский государственный педагогический институт им. П.П. Ершова (в настоящее время ТюмГУ) по специальности «учитель биологии с дополнительной специальностью география». В 2011 году защитил диссертацию по специальности «зоология». С 2015 года работает в «Научном центре изучения Арктики» (г. Салехард, Россия). Старший научный сотрудник сектора охраны

окружающей среды. Область научных интересов: гиробиология, функционирование водных экосистем, донные беспозвоночные, биоиндикация.

### *Участие авторов*

---

Печкин А.С. – сбор и первичная обработка материала, работа с текстом.  
Шинкарук Е.В. – лабораторные исследования проб, работа с текстом.  
Красненко А.С. – сбор, определение, анализ материала, работа с текстом.  
Все соавторы – утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи.

### *Information about the authors*

---

**Aleksandr Sergeevich Pechkin**, graduated from Saratov State University with a degree in Nature Management in 2013. Since 2015, he has been a researcher at the Arctic Research Center (Salekhard, Russia). Research interests: geocology, urban ecology, geochemistry.

**Elena Vladimirovna Shinkaruk**, a graduate of the Faculty of Biology of Tyumen State University with a degree in biology in 2000, a researcher of the chemical analytical laboratory of the Arctic Research Center (Salekhard, Russia). Research interests: ecology, biology, laboratory research, genetics.

**Alexander Sergeevich Krasnenko**, 2003 - graduated from Ishim State Pedagogical Institute named after P.P. Ershov. P. P. Ershov (now Tyum State University) by speciality - biology teacher with additional speciality - geography. In 2011, he defended his thesis in zoology. Since 2015 he has been working at the Arctic Research Center (Salekhard, Russia). Senior researcher of the environmental protection sector. Research interests: hyrobiology, functioning of aquatic ecosystems, benthic invertebrates, bioindication.

### *Authors Contribution*

A.S. Pechkin - collection and primary processing of material, work with the text.

E.V. Shinkaruk - laboratory examination of samples, work with the text.

A.S. Krasnenko - collection, identification, analysis of material, work with the text.

All co-authors - approval of the final version of the article, responsibility for the integrity of all parts of the article.

Статья поступила в редакцию 08.07.2022 г., принята к публикации 28.11.2022 г.

The article was submitted on July 08, 2022, accepted for publication on November 28, 2022.

Научный вестник Ямало-Ненецкого автономного округа. 2022. № 4. (117). С. 74-91.  
Scientific Bulletin of the Yamal-Nenets Autonomous District. 2022. № 4. (117). P. 74-91.

## ГЕОЭКОЛОГИЯ

Научная статья

УДК 543.3+544.02:502.51(282.02)(571.121)

doi: 10.26110/ARCTIC.2022.117.4.004

### **ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ВОДЫ РЕК И ПОДЗЕМНЫХ ВОДОЕМОВ ЯМАЛО-НЕНЕЦКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА**

***Борис Николаевич Зырянов***

*Медицинская клиника «Дента-Смак», Омск, Россия*

*sdpzyryanov@mail.ru <http://orcid.org/0000-0001-5511-3465>*

**Аннотация.** Целью исследования явилось изучение химического состава воды рек и подземных водоёмов (скважин) в Ямало-Ненецком автономном округе. Необходимостью изучения состава воды рек и подземных водоёмов (скважин) является определение пригодности этих вод для хозяйственно-питьевых нужд населения Ямало-Ненецкого автономного округа. В связи с интенсивным освоением этого стратегически важного региона Крайнего Севера данное исследование является актуальным. Изучен химический состав воды рек и подземных водоёмов (скважин) в Ямало-Ненецком автономном округе. При проведении исследования было получено 2360 выкопировок проведённых анализов химического состава воды рек и подземных водоёмов Ямало-Ненецкого автономного округа. Выявлены особенности химического состава воды рек и подземных водоисточников в этом арктическом регионе. Эти особенности заключаются в крайне низком содержании минеральных веществ, макро- и микроэлементов в составе воды рек округа и высоком содержании гуминовых веществ, железа. Аналогичный состав воды отмечается также и в подземных водоисточниках. Полученные результаты свидетельствуют о необходимости существенной коррекции состава воды как рек, так и подземных водоёмов для хозяйственно-питьевых нужд в условиях Крайнего Севера Тюменской области. Даны рекомендации.

**Ключевые слова:** химический состав воды, реки, подземные скважины, Ямало-Ненецкий автономный округ.

**Цитирование:** Зырянов Б.Н. Химический состав воды рек и подземных водоёмов Ямало-Ненецкого автономного округа/ Б.Н. Зырянов// Научный вестник Ямало-Ненецкого автономного округа. 2022. (117). № 4. С. 74-91. Doi: 10.26110/ARCTIC.2022.117.4.004

Original article

## CHEMICAL COMPOSITION OF WATER OF RIVERS AND UNDERGROUND RESERVOIRS OF THE YAMAL-NENETS AUTONOMOUS DISTRICT

***Boris N. Zyryanov***

*Medical Clinic «Denta-Smak», Omsk, Russia*

*sdpzyryanov@mail.ru <http://orcid.org/0000-0001-5511-3465>*

**Abstract.** The aim of the study was to study the chemical composition of the water of rivers and underground reservoirs (wells) in the Yamal-Nenets Autonomous District. The need to study the composition of water in rivers and underground reservoirs (wells) is to determine the suitability of these waters for the economic and drinking needs of the population of the Yamal-Nenets Autonomous District. Due to the intensive development of this strategically important region of the Far North, this study is relevant. The chemical composition of the water of rivers and underground reservoirs (wells) in the Yamal-Nenets Autonomous District has been studied. During the study 2360 copies of the analyses of the chemical composition of the water of rivers and underground reservoirs of the Yamal-Nenets Autonomous District were obtained. The peculiarities of the chemical composition of water of rivers and ground water sources in this Arctic region have been revealed. These features are the extremely low content of minerals, macronutrients and trace elements in the composition of water of the rivers of the district and high content of humic substances, iron. A similar composition of water is also noted in underground water sources. The results obtained indicate the need for a significant correction of the composition of water as rivers and groundwater bodies (wells) for domestic and drinking needs in the conditions of the Far North of the Tyumen region. Recommendations are given.

**Keywords:** chemical composition of water, rivers, underground wells, Yamal-Nenets Autonomous District.

**Citation:** Zyryanov B.N. Chemical composition of water of rivers and underground reservoirs of the Yamal-Nenets Autonomous district/ B.N. Zyryanov // Scientific Bulletin of the Yamal-Nenets Autonomous District. 2022. (117). No. 4. p.74-91. Doi: 10.26110/ARCTIC.2022.117.4.004

### *Введение*

Изучению водных ресурсов Арктики, их состава, антропогенного воздействия на состав арктических вод посвящён ряд исследований [1,2]. В Ямало-Ненецком автономном округе (ЯНАО) проводились исследования по оценке качества природных вод рек, озёр [3,4,5,6,7,8], что является актуальным для изучения водных экосистем Арктики. На состав воды рек и подземных водоёмов оказывают влияние климатические факторы. Вместе с тем эти факторы в различных северных регионах отличаются [9] и их влияние на состав местных вод в разных регионах Крайнего Севера различно. Это обязывает анализировать указанные факторы в каждом северном регионе с целью разработки оптимального состава воды для хозяйственно-питьевых нужд населения с учётом регионального подхода по рекомендации Всемирной Организации Здравоохранения (ВОЗ). Поэтому изучение водных ресурсов ЯНАО требует комплексного, всестороннего и глубокого изучения и в настоящее время представляет нерешённую проблему. Для решения этой проблемы была предпринята попытка изучить химический состав воды рек и подземных водоёмов Ямало-Ненецкого автономного округа, выявить особенности и дать рекомендации. В связи с интенсивным освоением Ямало-Ненецкого автономного округа как одного из крупнейших нефтегазодобывающих регионов, имеющего важное народнохозяйственное значение, это исследование является актуальным.

**Цель исследования** – изучить химический состав воды рек и подземных водоёмов (скважин) Ямало-Ненецкого автономного округа, выявить особенности и дать рекомендации.

### *Материалы и методы исследования*

Ямало-Ненецкий автономный округ (ЯНАО) по своему географическому положению имеет ряд важных особенностей, оказывающих влияние на состав воды открытых и подземных водоёмов. Округ пересекают множество рек, крупнейшая из них Обь, которая на территории округа впадает в Обскую губу, впадающую в Карское море. Состав воды в водо-

ёммах этого арктического региона оказывает несомненное влияние на здоровье проживающих в этом регионе людей и на процессы адаптации приезжего населения. Поэтому необходимо учитывать экологические факторы риска полярных и приполярных широт Крайнего Севера Тюменской области на формирование состава и характеристики водного бассейна этого арктического региона.

Среди географических факторов для оценки состава питьевых вод для населения Крайнего Севера необходимо учитывать особенности климата, влияющие на состав воды открытых и подземных водоисточников. Природные факторы среды обитания оказывают определенное влияние на состав воды в водоёмах округа и формируют ее особенности [9,10,11,12,13]. Знание особенностей природных условий позволит выявить ряд неблагоприятных факторов риска состава северных вод. Особенности природных условий Ямало-Ненецкого автономного округа, которые могут повлиять на состав воды рек, озёр и подземных водоисточников, характеризуются крайне суровым климатом, проявляющимся в длительном воздействии низких температур (холодовой фактор); необычной фотопериодичностью (полярный день, полярная ночь), резкими перепадами температур, интенсивностью инсоляции, интенсивной геомагнитной активностью, резким перепадом атмосферного давления, необычной гравитацией, прямыми космическими и галактическими излучениями [9,11,12,14]. В изучаемом округе широко распространена многолетняя мерзлота.

Основными факторами, характеризующими климат, являются температура, световой режим, атмосферное давление, влажность. Немаловажное значение имеют перепады этих факторов, чем они выше и чаще, тем тяжелее климат, что может повлиять на состав местных вод. Одним из важных неблагоприятных климатических факторов округа является крайне низкая температура. Резкие перепады температуры отмечаются практически круглый год. Суточные колебания температуры больше зимой (до 28°C), чем летом (до 15°C) [11,12].

В округе отмечается особенность светового режима. Весной и летом приходит полярный день, а осенью и зимой – полярная ночь. Количество солнечных дней в году (за последние 10 лет) равно  $220,0 \pm 3,6$ , а количество часов инсоляции за год в г.Салехарде  $1512 \pm 90$  часа. Суммарная солнечная радиация при ясном небе за год в г. Салехарде равна  $4934 \pm 165$  МДж/м<sup>2</sup>. [12]. Однако при наличии общего дефицита инсоляции в округе в мае, июне, июле и августе отмечается более длительная и интенсивная инсоляция по количеству часов в сутки, что вызывает световую перегрузку и оказывает влияние на вегетационный период флоры, а это в свою очередь может способствовать росту гуминовых веществ в составе воды рек округа [11,12]. Наиболее важной климатической особенностью округа являются частые перепады атмосферного давления за короткий промежуток време-

ни (сутки). Так, в г.Салехарде в течение суток перепад давления доходит до  $14,6 \pm 2,6$  мб. Атмосферное давление (барическое поле) бывает минимальным в весенне-летний период, а максимальным – в осенне-зимний [12]. Термобарические факторы являются одним из важных факторов, влияющих на состав воды рек и подземных водоёмов (скважин). Другим важным специфическим природным фактором в Ямало-Ненецком автономном округе является высокая геомагнитная активность [9,12], где отмечается наибольшее действие геомагнитных возмущений (магнитных бурь) и прямое космическое и галактическое излучение [9]. Средняя относительная влажность в округе по многолетним наблюдениям равна  $80,5 \pm 2,9\%$  [12]. Таким образом, на состав вод на Крайнем Севере неблагоприятно влияет ряд геофизических факторов. Эти факторы могут вызвать неблагоприятные изменения состава открытых и подземных водоисточников Ямало-Ненецкого автономного округа.

Для достижения цели исследования нами в 15 населённых пунктах Ямало-Ненецкого автономного округа (Салехард, Лабытнанги, Надым, Новый Уренгой, Ноябрьск, Новый Порт, Красноселькуп, Антипаюта, Тазовский, Гыда, Яр-Сале, Тарко-Сале, Мыс Каменный, Мужы, Салемал) анализировалось содержание общей жёсткости в ммоль/л и микроэлементов (фтор, селен, железо, медь, цинк, марганец, свинец, хром, никель, серебро) в мг/л в воде рек и подземных водоисточников (скважин) этого региона. Проводилась выкопировка данных анализов воды на микроэлементы в химлаборатории Госсанэпиднадзора Ямало-Ненецкого автономного округа, в гидрогеологическом отделе «Ямалгеолком» (г. Салехард), а также в лаборатории отдела поверхностных вод Западно-Сибирского научно-исследовательского института газовых и нефтяных изысканий (ЗапСибНИГНИ, г. Тюмень) и в спектральной лаборатории гидрометеорологического центра г. Омска по сезонам года во всех 15 населённых пунктах округа в течение пяти лет. Полученные данные на содержание общей жёсткости и микроэлементов в питьевой воде округа (общая жёсткость, железо, медь, цинк, марганец, свинец) определялись в вышеуказанных лабораториях стандартными химическими методами и оценивались нами согласно современным гигиеническим требованиям [15], которые соответствуют последним требованиям СанПиН 1.2.3685-21 от 01 марта 2021 года («Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и безвредности для человека факторов среды обитания»). Содержание фтора в воде определялось колориметрическим методом с цирконализариновым реактивом. Содержание селена, хрома, никеля и серебра определялось в этих лабораториях спектрографическим методом. Данные состава питьевых вод были получены из открытых водоёмов (из водозабора воды из рек) г. Салехарда, Лабытнанги, Надыма, Ноябрьска, Нового Порта, Красноселькупа, Антипаюты, р.п. Тазовско-

го, Гыды, Яр-Сале, Мыса Каменный, Мужы, Салемала и из подземных скважин г. Салехарда, Нового Уренгоя, Тарко-Сале. Всего было получено 2360 выкопировок выполненных анализов. Статистический анализ осуществлялся с использованием пакета программы «Statistica 8 for Windows». Статистические показатели определялись подсчетом средней арифметической ( $M$ ) и ошибки ( $\pm m$ ) с оценкой значимости различий между сравниваемыми показателями по  $t$ -критерию Стьюдента. Критический уровень значимости ( $p$ ) принимался равным 0,05 [16].

### *Результаты исследования*

Ямало-Ненецкий автономный округ относится к геохимической зоне с пониженным содержанием фтора и других микроэлементов в воде [11,12]. Для хозяйственно-питьевых нужд округа используется в основном вода рек округа и в меньшей степени подземные воды (из скважин). К основным рекам округа относятся Обь, Таз, Пяку-Пур, Надым, Полуи и другие, а также воды Обской, Гыданской и Тазовской губы. Многие реки округа относятся к рекам местного питания и по своим физическим свойствам и химическому составу отражают местные условия формирования поверхностного стока. Многолетняя мерзлота способствует заболачиванию почв и образованию множества мелких озёр, частично питающих эти реки. Суровые климатические условия и вечная мерзлота определяют гидрологический режим этих рек. Низкий удельный вес грунтовых вод в питании этих рек, преобладание в водном балансе стока над испарением и болотное происхождение являются причиной низкого содержания минеральных веществ (общий минеральный состав менее 100 мг/л), малого содержания микроэлементов и значительного состава гуминовых веществ и железа [12]. Водоснабжение в округе в городах в основном централизованное, а в малых населённых пунктах, которых значительное количество, – децентрализованное.

Анализ показал (таблица № 1), что общая жесткость в водоисточниках как г. Салехарда, так и в водоёмах других населённых пунктов округа, колеблется от  $1,19 \pm 0,10$  (Гыда) до  $2,31 \pm 0,12$  (Надым), что характеризует очень низкий её уровень. Это свидетельствует о крайне низком (в 10 и более раз) содержании кальция в водоисточниках округа. Таким образом, оказалось, что общий минеральный состав питьевой воды в округе менее 100 мг/л, что свидетельствует о недостаточном получении солей кальция населением округа. Анализ содержания ряда микроэлементов (таблица 1) в водоисточниках исследуемых населённых пунктов округа показал, что их концентрация значительно ниже показателей предельно допустимой концентрации [15]. Однако содержание железа в воде открытых и подземных водоисточников в населённых пунктах округа крайне

высокое (в 2-30 раз выше п.д.к.) и колеблется от  $0,60\pm 0,02$  мг/л (Красноселькуп) до  $9,20\pm 0,08$  мг/л (Надым) –  $p < 0,001$ . Исключение составляет р.п. Мыс Каменный, где содержание железа ниже предельно допустимой концентрации и равно  $0,20\pm 0,03$  мг/л. В г. Салехарде содержание железа в воде открытых водоёмов равно  $2,28\pm 0,08$  мг/л, а в воде подземных водисточников (скважин) этого города его содержание ещё выше ( $p < 0,001$ ) –  $3,63\pm 0,13$  мг/л. С позиций патогенеза кариеса зубов следует особо остановиться на содержании фтора в водоеисточниках населенных пунктов округа. Его концентрация колеблется от  $0,020\pm 0,003$  мг/л (Новый Уренгой) до  $0,21\pm 0,02$  мг/л (Яр-Сале), что значительно ниже предельно допустимой концентрации фтора (1,5 мг/л) [15]. Содержание фтора в речной воде г. Салехарда равно  $0,101\pm 0,010$  мг/л, а в подземных водоеисточниках (скважинах) ( $0,070\pm 0,009$  мг/л) еще ниже ( $p < 0,05$ ). Следует отметить, что оптимальное содержание фтора в питьевой воде для Крайнего Севера равно 1,2-1,4 мг/л [11,12,15]. Следующей характерной особенностью состава воды в водоеисточниках округа является крайне низкое содержание селена (в 34-100 раз ниже нормативных показателей) в водоеисточниках населенных пунктов округа, что дает основание считать Ямало-Ненецкий автономный округ эндемическим по дефициту селена (от  $0,00010\pm 0,00001$  до  $0,00029\pm 0,00001$  мг/л). Так, в г.Салехарде содержание селена в подземных водоеисточниках (скважинах) равно  $0,00010\pm 0,00001$  мг/л, а в открытых (вода рек: Полу́й, Обь) –  $0,00023\pm 0,00002$  мг/л ( $p < 0,001$ ). Содержание микроэлементов цинка, меди, марганца и других в водоеисточниках округа также значительно ниже предельно допустимой концентрации ( $p < 0,001$ ). Настораживает тот факт, что в питьевой воде г. Надыма отмечается самое высокое содержание железа  $9,20\pm 0,08$  мг/л ( $p < 0,001$ ), что в 30,7 раза выше предельно допустимой концентрации! Другие микроэлементы в г. Надыме такие как медь, никель, а также общая жёсткость, несмотря на их содержание ниже предельно допустимой концентрации, оказались самые высокие.

Таблица 1. Общая жёсткость и содержание микроэлементов в питьевой воде (реки, скважины) населенных пунктов Ямало-Ненецкого автономного округа ( $M\pm m$ )

Показатели состава воды	Нормативы (ПДК)	Населенный пункт, водоеисточник				
		Салехард		Лабытнанги река Обь	Надым река Надым	Новый Уренгой (скважина)
		река Обь, река Полу́й	скважины			
Общая жёсткость: (мг-экв/л)	7,0	$1,65\pm 0,14$	$1,97\pm 0,08$	$2,00\pm 0,15$	$2,31\pm 0,12$	$1,53\pm 0,09$
Микроэлементы (мг/л):						
фтор	1,5	$0,101\pm 0,010$	$0,070\pm 0,009$	$0,057\pm 0,004$	$0,100\pm 0,011$	$0,020\pm 0,003$

Продолжение таблицы 1

Показатели состава воды	Нормативы (ПДК)	Населенный пункт, водоисточник				
		Салехард		Лабытнанги река Обь	Надым река Надым	Новый Уренгой (скважина)
		река Обь, река Полууй	скважины			
Микроэлементы (мг/л):						
селен	0,01	0,00023±0,00003	0,00010±0,00001	0,00013±0,00001	0,00019±0,00002	0,00013±0,00003
железо	0,3	2,28±0,08	3,63±0,13	3,40±0,11	9,20±0,08	1,55±0,06
медь	1,0	0,034±0,002	0,009±0,001	0,012±0,0008	0,150±0,02	0,100±0,009
цинк	5,0	0,40±0,02	0,16±0,007	0,27±0,03	0,22±0,01	0,20±0,02
марганец	0,1	0,0020±0,0001	н/о	0,007±0,0001	0,013±0,0004	0,002±0,001
свинец	0,03	0,005±0,0005	-	-	-	-
хром	0,05	0,008±0,0002	-	н/о	-	-
никель	0,1	0,002±0,0004	-	-	0,003±0,001	-
серебро	0,05	0,0083±0,0006	-	-	-	0,0012±0,0005

Продолжение таблицы 1

Показатели состава воды	Нормативы (ПДК)	Населенный пункт, водоисточник				
		Ноябрьск река Пур	Новый порт Обская губа	Красноселькуп река Таз	Антипаюта Тазовская губа	Тазовский река Таз
Общая жесткость: (мг-экв/л)	7,0	1,20±0,11	1,40±0,07	1,80±0,21	1,45±0,09	2,25±0,18
Микроэлементы (мг/л):						
фтор	1,5	0,110±0,009	0,070±0,003	0,08±0,02	н/о	0,02±0,005
селен	0,01	0,0003±0,00001	0,00021±0,00002	-	-	-
железо	0,3	3,20±0,10	3,00±0,10	0,60±0,02	1,85±0,01	1,64±0,05
медь	1,0	0,025±0,005	0,014±0,001	0,02±0,01	0,018±0,005	0,015±0,005
цинк	5,0	0,10±0,004	0,20±0,006	0,08±0,01	0,25±0,02	0,30±0,002
марганец	0,1	0,005±0,0001	0,003±0,0008	0,007±0,001	-	0,025±0,003
свинец	0,03		-	0,005±0,0004	-	-
хром	0,05		0,003±0,001	0,009±0,0008		н/о
никель	0,1		-	-	-	0,0026±0,0007
серебро	0,05	-	-	-	-	0,009±0,001

Продолжение таблицы 1

Показатели состава воды	Нормативы (ПДК)	Населенный пункт, водоисточник					
		Гыда Гыданьская губа	Яр-Сале Обская губа	Тарко-Сале (скважина)	Мыс Каменный Обская губа	Мужи Малая Обь	Салемал Обь
Общая жесткость: (мг-экв/л)	7,0	1,19±0,1	1,90±0,20	1,35±0,14	1,78±1	1,71±0,28	1,30±0,19
Микроэлементы (мг/л):							
фтор	1,5	0,19±0,01	0,21±0,02	0,02±0,007	0,11±0,03	0,15±0,02	0,14±0,03
селен	0,01	-	-	0,00016±0,00004	0,00010±0,00005	-	-

Продолжение таблицы 1

Показатели состава воды	Нормативы (ПДК)	Населенный пункт, водоисточник					
		Гыда Гыданьская губа	Яр-Сале Обская губа	Тарко-Сале (скважина)	Мыс Каменный Обская губа	Мужи Малая Обь	Салемал Обь
Микроэлементы (мг/л):							
железо	0,3	2,10 ± 0,2	0,70 ± 0,03	1,65 ± 0,07	0,20 ± 0,03	1,64 ± 0,14	3,00 ± 0,08
медь	1,0	следы	0,026 ± 0,006	0,023 ± 0,003	0,08 ± 0,01	0,06 ± 0,009	0,005 ± 0,0009
цинк	5,0	0,05 ± 0,006	0,20 ± 0,04	0,30 ± 0,03	0,07 ± 0,009	0,70 ± 0,02	0,10 ± 0,01
марганец	0,1	-	н/о	0,0012 ± 0,0001	-	0,0084 ± 0,0006	0,005 ± 0,0002
свинец	0,03	-	-	-	0,002 ± 0,0004	-	-
хром	0,05	н/о	0,014 ± 0,003	н/о	-	-	0,005 ± 0,0005
никель	0,1	-	-	-	-	-	-
серебро	0,05	-	-	-	-	-	-

Таким образом, содержание общей жёсткости и микроэлементов в водоисточниках округа значительно ниже установленных нормативных показателей, что характеризует питьевую воду округа как крайне слабоминерализованную с недостаточным содержанием в ней солей кальция, фтора, селена, меди, цинка, марганца и других. Дефицит этих компонентов в питьевой воде округа может играть определенную патогенетическую роль в развитии заболеваний северян. Это может вызвать нарушение метаболизма (усиления перекисного окисления липидов, снижение функции антиоксидантной системы) органов и тканей коренного и пришлого человека, а также неблагоприятно влиять на органы и ткани различных групп населения округа и, тем самым, способствовать развитию заболеваний у жителей Арктики. Так, дефицит фтора и кальция в питьевой воде округа способствует развитию множественного кариеса зубов [10,12,13,17], снижает прочность костной ткани, вызывая остеопороз [12,13]. Недостаток селена, который входит в активный центр антиоксидантного фермента глутатионпероксидазы, способствует снижению защитных свойств клеток организма северян за счёт неполного разрушения негативных продуктов жизнедеятельности клетки (гидроперекисей и агрессивных форм кислорода), вызывая нарушение обмена и болезни [12,13]. Дефицит цинка ведёт к нарушению иммунитета, снижая количество и активность иммунных клеток. Недостаток цинка и хрома может способствовать развитию у населения округа диабета, особенно второго типа [13]. Избыточное содержание железа в питьевой воде округа способствует снижению всасывания пищи (нутриентов) и ряда микроэлементов в кишечнике и может вызвать дисфункцию тол-

стого кишечника (диарея, метеоризм и др.) [12]. Недостаток в питьевой воде Ямала ряда микроэлементов (фтор, селен, серебро, хром и др.) которые входят в различные активные центры важных для организма человека ферментов (глутатионредуктаза, супероксид-дисмутаза, глюкозо-6-фосфат-дегидрогеназа и др.), способствует снижению функции антиоксидантной системы защиты организма северян, нарушению иммунитета, что, в целом, ведёт к нарушению их адаптации к условиям Крайнего Севера и возникновению болезней в том числе и заболеваний, относящихся к краевой патологии [12,13,18,19,20,21]. В частности, к краевой патологии в Ямало-Ненецком автономном округе относятся эндокринные заболевания (диабет первого и второго типа и др.), онкологические заболевания, болезни органов дыхания, туберкулёз, вирусные заболевания, заболевания крови, гельминтозы, болезни, связанные с остеопорозом, стоматологические заболевания [12,13].

Население Ямало-Ненецкого автономного округа подвергается влиянию особенностей состава воды этого региона. Знание состава населения, особенностей его миграции, плотности населения и других демографических факторов помогает рационально обеспечивать хозяйственно-питьевые нужды населения в изучаемом регионе. Все население в Ямало-Ненецком автономном округе делится на пришлое, местное и коренное согласно рекомендации А.П. Авцына (1985) и В.П. Казначеева (1986). В связи с промышленным освоением округа в нём преобладает пришлое население с различными сроками проживания в этом регионе, которое постоянно растёт, что необходимо учитывать в обеспечении их качественной питьевой водой. К местному населению относятся лица европейского типа, родившиеся в Ямало-Ненецком автономном округе. Коренное население представляют лица, проживающие веками в этом суровом северном крае и относящиеся к северному этносу. Конкретно коренное население округа представляют ненцы, ханты, селькупы, коми. Плотность населения в округе низкая. Большая подвижность населения характеризует высокую его миграцию, коэффициент которой является очень высоким и колеблется от 43,4% до 50%. Определенную долю в миграции населения занимает вахтовый метод. Отмечаются особенности демографических процессов и среди коренного населения. Коренные жители Ямало-Ненецкого автономного округа, бывшие ранее кочевыми, переходят на оседлый образ жизни [12,14].

В связи с интенсивным освоением Ямало-Ненецкого автономного округа идёт урбанизация сельского населения. В результате отмечаются три особенности демографических изменений: во-первых, население все больше перемещается в города, количество которых растет (Надым, Новый Уренгой, Лабитнанги, Ноябрьск, Бованенково, Харп, Ямбург, Сабетта и другие); во-вторых, сельские населенные пункты

переходят на городской образ жизни, то есть, преобразуются в поселки городского типа; в-третьих, в округе много населенных пунктов с незначительным количеством населения (до 4000 человек), которые разбросаны на обширной территории округа. Доля городского населения в настоящее время в округе значительно выше по сравнению с сельским. Эти демографические особенности округа представляют серьёзные трудности в обеспечении хозяйственно-питьевого водоснабжения. Таким образом, высокая миграция населения, этнические особенности, деформация традиционной демографической структуры среди европейского населения, интенсивная урбанизация, низкая плотность населения, множество малочисленных посёлков, в целом, отражают особенности демографических процессов, характерные для данного округа. Вследствие высокой интенсивности демографических сдвигов в округе возникают большие сложности в организации хозяйственно-питьевых нужд для населения округа. Поэтому сложный демографический фактор необходимо учитывать при обеспечении населения округа качественной питьевой водой.

### *Заключение*

Изучение химического состава воды в водоисточниках Ямало-Ненецкого автономного округа, используемой для питьевых нужд населения этого арктического региона, выявило крайне низкий её минеральный состав с большим содержанием гуминовых веществ и железа. Дефицит ряда важных микроэлементов (фтора, селена и др.) в питьевой воде этого северного региона негативно влияет на метаболизм человека на Крайнем Севере. В связи с этим на ионно-молекулярном уровне происходит нарушение обменных процессов, сопровождаемое угнетением функции антиоксидантной системы защиты, ростом перекисного окисления липидов, ведущих к нарушению иммунитета, возникновению «адаптационного синдрома» [12,13,22], что вызывает существенное ухудшение адаптации как коренного, так и пришлого населения округа и способствует возникновению высокой патологии. Необходимо отметить, что на состав питьевой воды в этом арктическом регионе влияет экстремальность климата (в т.ч. вечная мерзлота), особенно на малые реки и озёра. Это способствует их вымораживанию, заболачиванию, гниению, формированию значительного количества гуминовых веществ, элиминации макро- и микроэлементов и резкого снижения общей жёсткости. Сложный демографический фактор в Ямало-Ненецком автономном округе создаёт определённые трудности для обеспечения населения этого округа качественной питьевой водой.

### *Рекомендации*

Решение проблемы качества питьевой воды в Ямало-Ненецком автономном округе является сложной комплексной задачей. Для реализации этой проблемы необходимо разработать несколько направлений. Так, в больших населённых пунктах с централизованным водоснабжением рекомендуется для устранения дефицита фтора в воде фторирование питьевой воды путём включения на городском водопроводе современной фтораторной установки с использованием популярных реагентов (например, кремнефтористого натрия и др.), а для снижения концентрации железа в воде – установки для её обезжелезивания. При получении качественной для питья воды, загрязнённой гуминовыми веществами, а также высоким коли-титром необходимы современные очистные сооружения на горводопроводе (при централизованной подаче воды). Дефицит других макро- и микроэлементов целесообразно компенсировать с пищевым рационом. Необходимы разработки пищевого рациона для различных групп взрослого и детского населения Крайнего Севера. Это отдельная научная задача. Добавки микроэлементов, таких как селен, цинк, марганец, в витаминах и в других химиопрепаратах для регионов Крайнего Севера недостаточны и малоэффективны. С пищей эти микроэлементы усваиваются до 30%, а с водой – на 70% (Овруцкий Г.Д., Габович Р.Д., 1969). Однако искусственно насыщать питьевую воду микроэлементами, такими как селен, цинк, марганец, не представляется возможным, так как они быстро разрушаются. Естественное нахождение этих микроэлементов в оптимальном количестве в составе природной воды явление редкое. Так, например, временное решение проблемы для усвоения селена человеком может быть обеспечено с употреблением пищи, богатой селеном. В настоящее время известно, что селен в достаточном количестве содержится в морепродуктах и в грибах [12], в растениях (трава астрагала), а на Крайнем Севере в тундровых ягодах (голубика и брусника) и грибах [12]. Имеется много качественных минеральных вод для баланса питания человека в различных регионах. К сожалению для человека на Крайнем Севере исследований в этом направлении крайне недостаточно, а применение известных минеральных вод для северян малоэффективно и сомнительно. Относительно подходящей для населения Ямало-Ненецкого автономного округа минеральной питьевой водой, близкой по оптимальному составу макро- и микроэлементов, условно может являться вода «Борисовская» [23], однако применение её ограничено по времени года (не круглый год) и полностью не решает проблемы обеспечения северян качественной питьевой водой. В малых населённых пунктах Ямала, где отсутствует централизованное водоснабжение, ещё труднее решение проблемы с питьевой водой. Существует ещё одно направление в получении чистой питьевой воды – получение воды

из подземных скважин. Однако для этого необходима оптимизация состава самой питьевой воды из подземных скважин, что требует тщательных научных исследований этой воды на различных подземных водоносных горизонтах. Поэтому проблема насыщения организма северян макро- и микроэлементами в малых населённых пунктах может пока временно осуществляться через пищевые продукты, а также с возможным применением ряда известных условно подобранных минеральных вод. В заключение необходимо сказать, что несмотря на предложенные выше рекомендации, всё-таки проблема обеспечения человека на Крайнем Севере питьевой водой решена далеко не полностью. Не решены гигиенические требования к оптимальной организации хозяйственно-питьевого водоснабжения для населения Ямала. Это объясняется отсутствием достаточных научных исследований и их реализации в организации современных мероприятий для хозяйственно-питьевых нужд населению Ямало-Ненецкого автономного округа. Проведённые нами исследования по питьевой воде представляют собой лишь маленький шаг в достижении решения этой глобальной проблемы. Необходимо проводить дальнейшие глубокие исследования в отношении питьевой воды для населения Крайнего Севера - этого уникального продукта для человека как в глобальном, так и в региональном аспекте, а также и в персонифицированном плане.

### *Список источников*

---

1. Коронкевич Н.И. Антропогенные воздействия на водные ресурсы рек Арктического бассейна России / Н.И. Коронкевич, Е.А. Барабанова, А.Г. Георгиади, И.С. Зайцева, С.И. Шапоренко // География и природные ресурсы. – 2019. – № 1. – С. 29-36.
2. Магрицкий Д.В. Антропогенные изменения стока воды рек Арктического региона // Геоэкологическое состояние Арктического побережья России и безопасность природопользования. – М.: ГЕОС, 2007. – С. 146-164.
3. Колесников Р.А. Современные экологические проблемы старичных озёр бассейна реки Надым / Р.А. Колесников, А.С. Красненко, Е.В. Шинкарук, А.С. Печкин // Научный вестник Ямало-Ненецкого автономного округа. – 2021. – № 4 (113). – С. 22-36.
4. Агбалян Е.В. Оценка качества природных вод на научных полигонах Ямало-Ненецкого автономного округа (Пуровский, Тазовский, Шурьшкарский, Полярно-Уральский) / Е.В. Агбалян, Р.А. Колесников, А.С. Красненко, Е.Н. Моргун, Е.В. Шинкарук, А.С. Печкин, Р.И. Локтев, Р.М. Ильясов, В.О. Кобелев // Водное хозяйство России : проблемы, технологии, управление. – 2019. – № 6. – С. 6-23.

5. Красненко А.С. Биоиндикационная характеристика водоёмов урбанизированных территорий Арктической зоны (на примере оз. Янтарное, г. Надым, и оз. Ханто, г. Ноябрьск / А.С. Красненко, А.С. Печкин // Научный вестник Ямало-Ненецкого автономного округа. – 2019. – № 1 (102). – С. 116-120.
6. Красненко А.С. Оценка состояния водных экосистем окрестностей п. Сабетта / А.С. Красненко, А.С. Печкин / Научный вестник Ямало-Ненецкого автономного округа. – 2020. – № 3 (108). – С. 37-41.
7. Красненко А.С. Экологическое состояние водных экосистем Надым-Пур-Тазовского междуречья / А.С. Красненко, А.С. Печкин / Научный вестник Ямало-Ненецкого автономного округа. – 2021. – № 2 (111). – С. 104-111.
8. Кобелев В.О. Динамика гидрохимических показателей поверхностных вод реки Надым / В.О. Кобелев, Е.В. Агбалян, А.С. Красненко, Е.В. Шинкарук, А.С. Печкин, Ю.А. Печкина, С.А. Ерёмкина // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2006. – № 10-3. – С. 448-452.
9. Агаджанян Н.А. Экология человека : избранные лекции / Н.А. Агаджанян, В.И. Торшин. – М.: КРУК, 1994. – 256 с.
10. Зырянов Б.Н. Особенности организации стоматологической помощи населению Крайнего Севера Тюменской области / Б.Н. Зырянов, Л.В. Глушкова, Н.И. Мышко, В. А. Мышко // Экономика и менеджмент в стоматологии. – 2012. – № 2. – С. 28-30.
11. Зырянов Б.Н. Влияние медико-географических особенностей Крайнего Севера на состояние зубных тканей и поражаемость кариесом зубов коренного и приезжего населения. Автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата медицинских наук / Центральный научно-исследовательский институт стоматологии и челюстно-лицевой хирургии. Москва, 1981. – 20 с.
12. Зырянов Б.Н. Кариес зубов у коренного и пришлого населения Крайнего Севера Тюменской области, механизмы развития и профилактика (клинико-патогенетическое исследование) / Б.Н. Зырянов // Автореферат диссертации на соискание учёной степени доктора медицинских наук. – Омск, 1998. – С. 47.
13. Зырянов Б.Н. Концепция патогенеза кариеса зубов у населения Крайнего Севера / Б.Н. Зырянов // Маэстро стоматологии. – 2012. – № 3 (47). – С. 26-31.
14. География Ямало-Ненецкого автономного округа. Под ред. Ларина С.И.: учебное пособие. Тюмень: Изд-во Тюменского госуниверситета, 2001.
15. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества:

- Санитарные правила и нормы (2.1.4.559-96)-М.: Информ. изд. центр. Госкомсанэпиднадзор России, 1996. – 111 с.
16. Зайцев В.М. Прикладная медицинская статистика: учебное пособие / В.М. Зайцев, В.Г. Лифляндский, В.И. Маринкин. – Санкт-Петербург: Фолиант, 2003. – 423 с.
  17. Зырянов Б.Н. Микротвёрдость зубных тканей в патогенезе кариеса зубов у населения Крайнего Севера Западной Сибири / Б.Н. Зырянов, П.А. Онгоев, А.П. Онгоев // Новое в стоматологии. – 2001. – № 10. – С. 94-95.
  18. Даренская М.А. Особенности метаболических реакций у коренного и пришлого населения Севера и Сибири / М.А. Даренская // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. – 2014, № 2 (96). – С. 97-103.
  19. Петрова П. Г. Эколого-физиологические аспекты адаптации человека к условиям севера / П.Г. Петрова // Вестник Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова. Серия «Медицинские науки» – 2019. – № 2 (15). – С.29-38.
  20. Зырянов Б.Н. Иммуитет полости рта в механизмах развития кариеса зубов у рабочих нефтяников Севера Томской области / Б.Н. Зырянов, Р.Г. Гамзатов, Т.Ф. Соколова // Институт стоматологии. – 2013. – № 4 (61). – С. 78-79.
  21. Щёголева Л.С. Адаптивный иммунный статус у представителей различных социально-профессиональных групп жителей Европейского Севера Российской Федерации / Л.С. Щёголева, О.В. Сидоровская, Е.Ю. Шашкова [и др.] // Экология человека. – 2017. – № 10. – С. 46-51.
  22. Каспарова А.Э. Общий адаптационный синдром и его влияние на реализацию репродукции в условиях субарктического региона / А.Э. Каспарова, Л.В., Коваленко, В.С. Шелудько [и др.] // Человек на Севере: системные механизмы адаптации. Сборник трудов, посвящённый 90-летию основания Магадана. Под общей редакцией академика РАН, доктора мед. наук Н.Н. Беседновой. – Магадан: Типография «Экспресс-полиграфия», 2019. – Т. 3. – С. 116-128.
  23. Куприна И.В. Влияние минеральной воды «Борисовская» на патологию твердых тканей зубов у детей и применение её в комплексной профилактике кариеса в Кузбасском регионе (клинико-лабораторное исследование): автореф. дис. ...канд. мед. наук. Кемерово, 2009. – 21 с.

## References

---

1. Koronkevich N.I. Anthropogenic impacts on water resources of rivers of the Arctic basin of Russia Koronkevich N.I., E.A. Barabanova, A.G. Georgiadi, I.S. Zaitseva, S.I. Shaporenko // Geography and natural resources. – 2019. – No. 1. – pp. 29-36.
2. Magritskiy D.V. Anthropogenic changes in the water flow of rivers in the Arctic

- region / D.V. Magritskiy // *Geoecological state of the Arctic coast of Russia and the safety of nature management*. – M. : GEOS, 2007. – pp. 146-164.
3. Kolesnikov R.A., Krasnenko A.S., Shinkaruk E.V., Pechkin A.S. Modern ecological problems of the old lakes of the Nadym River basin / R.A. Kolesnikov, A.S. Krasnenko, E.V. Shinkaruk, A.S. Pechkin // *Scientific Bulletin of the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug*. – 2021.- № 4 (113). – Pp. 22-36.
  4. Agbalyan E.V., Kolesnikov R.A., Krasnenko A.S., Morgun E.N., Shinkaruk E.V., Pechkin A.S., Loktev R.I., Ilyasov R.M., Kobelev V.O. Assessment of the quality of natural waters at scientific landfills Yamalo-Nenets Autonomous Okrug (Purovsky, Tazovsky, Shuryshkarsky, Polar-Uralsky) // *Water management of Russia: problems, technologies, management*. – 2019. – No. 6. – pp. 6-23.
  5. Krasnenko A.S., Pechkina.S. Bioindicational characteristics of reservoirs of urbanized territories of the Arctic zone (on the example of the lake. Amber city of Nadym and Lake. Khanto, Noyabrsk // *Scientific Bulletin of the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug*. – 2019. – № 1 (102). – Pp. 116-120.
  6. Krasnenko A.S., Pechkin A.S. Assessment of the state of aquatic ecosystems in the vicinity of P. Sabetta / *Scientific Bulletin of the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug*. – 2020.- № 3 (108). – Pp. 37-41.
  7. Krasnenko A.S., Pechkin A.S. Ecological state of water ecosystems of the Nadym-Pur-Taz interfluve / *Scientific Bulletin of the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug*. – 2021.- № 2 (111). – 104-111.
  8. Kobelev V.O., Agbalyan E.V., Krasnenko A.S., Shinkaruk E.V., Pechkin A.S., Pechkina Yu.A., Eremina S.A. Dynamics of hydrochemical indicators of surface waters of the Nadym River // *International Journal of Applied and Fundamental Research*. - 2006. - No. 10-3. - pp. 448-452.
  9. Agadzhanyan N.A. Human ecology: selected lectures / N.A. Agadzhanyan, V.I. Torshin. - M.: KRUK, 1994 . - 256 p.
  10. Zyryanov B.N. Features of the organization of dental assistance to the population of the Far North of the Tyumen region / B.N. Zyryanov, L.V. Glushkova, N.I. Myshko, V. A. Myshko // *Economics and management in dentistry*. - 2012. - № 2. - P. 28-30.
  11. Zyryanov B.N. The influence of the medical and geographical features of the extreme north on the state of the dental fabrics and the damage to the caries of the indigenous and arrival teeth. The dissertation author's abstract on the degree of Candidate of Medical Sciences / Central Research Institute of Dentistry and Maxillofacial Surgery. Moscow, 1981. - 20 p.
  12. Zyryanov B.N. Dental caries in the indigenous and alien population of the Far North of the Tyumen region, mechanisms of development and prevention (clinical and pathogenetic research) / B.N. Zyryanov // *Abstract of the dissertation for the degree of Doctor of Medical Sciences*. – Omsk, 1998. – p. 47.

13. Zyryanov B.N. The concept of the pathogenesis of dental caries in the population of the Far North / B.N. Zyryanov // *Maestro of Dentistry*. – 2012. – № 3 (47). – Pp. 26-31.
14. *Geography of the Yamal-Nenets Autonomous district*. Ed. Larina S.I.: textbook. Tyumen: Publishing House of Tyumen State University, 2001.
15. *Drinking water. Hygienic requirements for the water quality of centralized drinking water supply systems. Quality control: Sanitarian rules and regulations (2.1.4.559-96)*-Moscow: Inform. ed. center. Goskomsanepid supervision of Russia, 1996. – 111 p.
16. Zaitsev V.M. *Applied medical statistics: textbook* / V.M. Zaitsev, V.G. Lifyandsky, V.I. Marinkin. – St. Petersburg: Foliant, 2003. – 423 p.
17. Zyryanov B.N. Microhardness of dental tissues in the pathogenesis of dental caries in the population of the Far North of Western Siberia / B.N. Zyryanov, P.A. Ongoev, A.P. Ongoev // *New in dentistry*. – 2001. – No. 10. – P. 94-95.
18. Darenskaya M.A. Features of metabolic reactions in the indigenous and foreign population of the North and Siberia / M.A. Darenskaya // *Bulletin of the VSNC SB RAMS*. – 2014, № 2 (96). – P. 97-103.
19. Petrova P.G. Ecological and physiological aspects of human adaptation to the conditions of the North / P.G. Petrova // *Bulletin of the North-Eastern Federal University named after M.K. Ammosov. Series "Medical Sciences"* - 2019. - No. 2 (15). - P. 29-38.
20. Zyryanov B.N. Oral cavity immunity in the mechanisms of dental caries development in oil workers in the North of the Tomsk region / B.N. Zyryanov, R.G. Gamzatov, T.F. Sokolova // *Institute of Dentistry*. - 2013. - No. 4 (61). - P. 78-79.
21. Shchegoleva L.S. Adaptive immune status among representatives of various social and professional groups of residents of the European North of the Russian Federation / L.S. Shchegoleva, O.V. Sidorovskaya, E.Yu. Shashkova [and others] // *Human Ecology*. - 2017. - No. 10. - P. 46-51.
22. Kasparova A.E. The general adaptation syndrome and its influence on the realization of reproduction in the conditions of the subarctic region / A.E. Kasparova, L.V., Kovalenko, V.S. Sheludko [et al.] // *Man in the North: systemic mechanisms of adaptation. A collection of works dedicated to the 90th anniversary of the founding of Magadan. Under the general editorship of Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Medical Sciences N.N. Besednova*. – Magadan: Printing House "Express-polygraphy", 2019. – Vol. 3. – pp. 116-128.
23. Kuprina I.V. The influence of mineral water "Borisovskaya" on the pathology of hard tissues of teeth in children and its use in the comprehensive prevention of caries in the Kuzbass region (clinical and laboratory study): abstract. ...candidate of medical Sciences. Kemerovo, 2009. – 21 p.

---

*Сведения об авторе*

---

**Зырянов Борис Николаевич** родился в 1942 году. В 1966 году окончил стоматологический факультет Омского государственного медицинского института. С 1978 года по 1987 год он работал на кафедре социальной гигиены и организации здравоохранения. С 1987 г. по 2017 г. он работал на кафедре стоматологии последипломного образования Омского государственного медицинского университета Министерства здравоохранения Российской Федерации. В 1981 году защитил кандидатскую, а в 1998 году – докторскую диссертации. Доктор медицинских наук, профессор, действительный член (академик) Международной Академии Полярной Медицины и Экстремальной Экологии Человека. Окончил курсы Сотрудничающего Центра Всемирной Организации Здравоохранения по стоматологическому образованию. Место работы – медицинская клиника «Дента–Смак» (Омск, Россия). Область научных интересов: Арктика, северная медицина, стоматология, онкология, иммунология, биохимия, экология, общественное здоровье, организация здравоохранения, адаптация к полярным регионам, педагогика.

---

*Information about the authors*

---

**Boris Nikolaevich Zyryanov** was born in 1942 year. Boris Zyryanov finished Dentistry Faculty of the Omsk State Medical Institute in 1966 year. He worked at the department of Social Hygiene and Organization of Public Health from 1978 year to 1987 year. Then He continued his work at the Department of Dentistry of Postgraduate Education at Omsk State Medical University of Ministry of Health Russian Federation from 1988 year to 2017 year. He defended the dissertation Candidate of Medical Science in 1981 year, and then he defended the dissertation Doctor of Medical Science in 1998 year. He is Doctor of Medical Sciences, Professor, Real Member (Academician) of an Academy of Polar Medicine and Extreme Human Ecology. He finished the course at World Health Organization Collaborating Centre on Dental Education. He works at Medical Clinic “Denta-Smak”, Omsk, Russia. Sphere science interests: Arctic, Northern medicine, dentistry, oncology, immunology, biochemistry, ecology, public health, healthcare organization, adaptation to Polar Regions, pedagogy.

Статья поступила в редакцию 15.09.2022 г., принята к публикации 28.11.2022 г.

The article was submitted on September 15, 2022, accepted for publication on November 28, 2022.



# **ГЕОФИЗИКА И ГЛЯЦИОЛОГИЯ**

---

Научный вестник Ямало-Ненецкого автономного округа. 2022. № 4. (117). С. 94-106.  
Scientific Bulletin of the Yamal-Nenets Autonomous District. 2022. № 4. (117). P. 94-106.

## ГЕОФИЗИКА И ГЛЯЦИОЛОГИЯ

Научная статья

УДК 330.324, 536.5

doi: 10.26110/ARCTIC.2022.117.4.005

### ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ ТОЛЩИ СНЕЖНОГО ПОКРОВА ЛЕДНИКА ИГАН ВО ВРЕМЯ ПЕРИОДА АБЛЯЦИИ 2022 ГОДА

*Александр Николаевич Шеин<sup>1</sup>, Михаил Николаевич  
Иванов<sup>2</sup>, Ника Александровна Гинзбург<sup>3</sup>, Алла Сергеевна  
Турчанинова<sup>4</sup>, Сергей Анатольевич Кураков<sup>5</sup>*

<sup>1</sup>Научный центр изучения Арктики, Салехард, Россия

<sup>2,3,4</sup>Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, Москва, Россия

<sup>5</sup>Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, Томск, Россия

<sup>1</sup>*A.N.Shein@yandex.ru*, <https://orcid.org/0000-0002-6520-0551>

<sup>2</sup>*misha\_scout@mail.ru*, <https://orcid.org/0000-0002-7375-8571>

<sup>3</sup>*gin-nika@yandex.ru*, <https://istina.msu.ru/profile/NikaGinzburg/>

<sup>4</sup>*alla\_wave87@mail.ru*, <https://istina.msu.ru/profile/AllaTurchaninova/>

<sup>5</sup>*sergeykurakov@gmail.com*, <https://orcid.org/0000-0002-4878-0021>

**Аннотация.** В апреле 2022 г. были пробурены 3 скважины в снежном покрове и установлено термометрическое оборудование. В августе 2022 г. оборудование демонтировано и получены данные, необходимые для расчёта баланса массы ледника. Опробованная методика сбора температурных данных позволяет с хорошей детальностью описать процесс таяния снежного покрова ледника: зафиксировать изменение температуры во всей толще снега, вычислить скорости таяния в разные моменты времени. Эта информация может быть использована для детального

описания жизненного цикла и расчёта баланса массы ледника.

**Ключевые слова:** термометрия, Полярный Урал, ледник.

**Цитирование:** А.Н. Шеин, М.Н. Иванов, Н.А. Гинзбург, А.С. Турчанинова, С.А. Кураков. Предварительные результаты температурных измерений толщи снежного покрова ледника ИГАН во время периода абляции 2022 г. // Научный вестник Ямало-Ненецкого автономного округа. 2022. (117). № 4. С. 94-106. Doi: 10.26110/ARCTIC.2022.117.4.005.

Original article

## PRELIMINARY RESULTS OF TEMPERATURE MEASUREMENTS OF THE SNOW COVER OF THE IGAN GLACIER DURING THE ABLATION PERIOD OF 2022

*Alexandr N. Shein<sup>1</sup>, Mikhail N. Ivanov<sup>2</sup>, Nika A. Ginzburg<sup>3</sup>,  
Alla S. Turchaninova<sup>4</sup>, Sergei A. Kurakov<sup>5</sup>*

<sup>1</sup>Arctic Research Center, Salekhard, Russia

<sup>2,3,4</sup>Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

<sup>5</sup>Institute for Monitoring of Climate and Ecological Systems SB RAS, Tomsk, Russia

<sup>1</sup>A.N.Shein@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6520-0551>

<sup>2</sup>misha\_scout@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7375-8571>

<sup>3</sup>gin-nika@yandex.ru, <https://istina.msu.ru/profile/NikaGinzburg/>

<sup>4</sup>alla\_wave87@mail.ru, <https://istina.msu.ru/profile/AllaTurchaninova/>

<sup>5</sup>sergeykurakov@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-4878-0021>

**Abstract.** In April 2022, 3 wells were drilled in the snow cover and thermometric equipment was installed. In August 2022, the equipment was de installed and the data necessary for calculating the glacier mass balance was obtained. The tested method of collecting temperature data allows us to describe the process of melting of the glacier's snow cover in good detail: to record the temperature change in the entire thickness of the snow, to calculate the melting rates at different points in time. This information can be used for a detailed description of the life cycle and calculation of the glacier mass balance.

**Keywords:** thermometry, Polar Urals, glacier.

**Citation:** A.N. Shein, M.N. Ivanov, N.A. Ginzburg, A.S. Turchaninova, S.A. Kurakov Preliminary results of temperature measurements of the snow cover of the IGAN glacier during the ablation period of 2022 // Scientific Bulletin of the Yamal-Nenets Autonomous District. 2022. (117). № 4. P. 94-106. Doi: 10.26110/ARCTIC.2022.117.4.005 .

### *Введение*

В 1940-70-х годах изучением ледников Полярного Урала, включая приледниковые морены, занимались исследователи из ВНИГИ [1], Института географии РАН [2, 3, 4]. До 1956 г. на Урале было выявлено более 50 ледников. Ввиду отсутствия стационарных наблюдений процессы, формирующие уральские ледники и их режим, оставались не изучены [5]. Наиболее подробные исследования проводились в период Международного геофизического года (МГГ) и Гидрологического десятилетия (1965-1974). В 1959–1964 гг. выявлены и описаны новые ледники северных районов Урала. Эту работу при помощи материалов аэрофотосъемок и наземных обследований проводили Л.Д. Долгушин (1960), А.О. Кеммерих (1960) и Л.С. Троицкий (1963). К 1964 г. на Урале насчитывалось 143 ледника, а обобщенные сведения всех лет исследований об оледенении вошли в Каталог ледников СССР (1966) и монографию Оледенение Урала (1966). С 1981 г. систематические наблюдения за ледниками прекратились, краткие наблюдения проводились в экспедициях ИГ РАН и МГУ в 1999, 2008-2010, 2012, 2017 гг. С 2017 г. НЦИА и МГУ проводят новые исследования на ледниках в районе Хадатинских озёр, в том числе на леднике ИГАН [6].

Ледник ИГАН находится на Полярном Урале и расположен на восточном склоне горы Хар-Наурды-Кеу на высоте 1246 м, в районе озёра Большая Хадата-Юган-Лор на территории Государственного биологического (ботанического и зоологического) заказника регионального (окружного) значения «Горнохадатинский» Приуральского района Ямало-Ненецкого автономного округа. Он был открыт в 1953 г. Л.Д. Долгушиным. Изучением ледника ИГАН занимались в 1960-1970 гг. [3, 8]. По результатам проведённых исследований, ледники ИГАН и Обручева на Полярном Урале являлись эталонами изученности в СССР и даже мире. В 2007- 2012 гг. Ивановым М.Н. проведены полевые исследования на ледниках ИГАН и Обручева и получены новые сведения о их состоянии и эволюции [8]. Все эти исследования касались самого ледника ИГАН, но строение приледниковых территорий оставалось слабо изученным. Последние геофизические исследования на Полярном Урале проводились в 60-х годах прошло-

го века методами электро- и сейсморазведки по технологиям тех лет [9].

Интерес к ледникам связан с несколькими причинами. Прежде всего мониторинг состояния ледников, как индикаторов, необходим для решения фундаментальных задач изучения климатических изменений. Помимо этого, таяние и сокращение ледников приводит к активизации ряда опасных процессов, таких как гляциальные паводки, селевые потоки, снежные лавины. Некоторые из этих задач можно решить, используя материалы дистанционного зондирования Земли. Однако результаты исследований малых ледников Урала в силу их малых размеров показали необходимость постоянного наземного мониторинга оледенения. В апреле 2022 г. были пробурены 3 скважины в снежном покрове ледника ИГАН и установлено термометрическое оборудование. В августе 2022 г. оборудование демонтировано и получены данные, необходимые для уточнения расчёта баланса массы ледника.

### *Методика исследования*

В апреле 2022 г. нами в снежном покрове на леднике пробурены скважины глубиной от 2,4 до 4,4 м и оборудованы термометрическими датчиками для определения динамики таяния снежного покрова в период абляции. Установлены автоматические регистраторы таяния снега Куракова «САМ-ТЛ-7» [10] (рис. 1), содержащие термокосу длиной 7,2 м из датчиков температуры, расположенных на регулярном друг от друга расстоянии равном 40 см, которые последовательно соединены между собой гибким кабелем. Датчики температуры и соединяющие их кабели размещены в защитном корпусе, который выполнен из полимерной оболочки. Верхний конец термокосу подключен к устройству считывания и хранения – логгеру. Технические детали описаны в таблице 1. Установленное оборудование было настроено на период измерения 3 ч.



Рис. 1. Установка и сбор термометрического оборудования на леднике ИГАН

Таблица 1. Характеристики автоматического регистратора таяния ледников Куракова «САМ-ТЛ-7»

Наименование характеристики	Параметры характеристики
Диапазон рабочих температур блока контроллера:	-50... +50°C
Уровни установки датчиков температуры на термокосу	0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1.0, 1.5, 2, 2.5, 3, 3.5, 4, 4.5, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 метров.
Диапазон измерения температуры	не уже от -55 до +50°C
Погрешность калибровки датчиков измерения температуры	не более $\pm 0,1$ °C
Разрешающая способность измерения температуры	не более 0,07 °C
Максимальный диаметр термокосы	не более 16 мм
Контроллер должен помещаться в трубу с внутренним диаметром 100 мм и высотой 400 мм	Наличие
Количество, одновременно подключаемых к контроллеру датчиков температуры, аналогичным установленным в поставляемой термокосу:	не менее 100 шт.
Устанавливаемый период измерения:	от 1 минуты до 720 минут;
Объём энергонезависимой памяти	4 Мбайт (не менее 15 000 измерений)
Интерфейс передачи данных	GSM, SD-карта, USB
Время автономной работы от штатного комплекта элементов питания, при периоде измерения не менее 3 часа	не менее 5 лет
Степень защиты контроллера от внешних воздействий	IP 67
Степень защиты термокосы от проникновения твёрдых предметов и воды	IP 68

Схема расположения термоскважин приведена на рисунке 2: скважина Т340 глубиной 4,4 м расположена в верхней части ледника, Т348 глубиной 3 м – в средней части, Т349 глубиной 2,4 м – в нижней части.

Установленное оборудование вместе с полученными данными снято во время летней экспедиции в августе 2022 г. Проведён предварительный анализ данных, который позволяет описать динамику таяния снежного покрова во время летнего периода.

### Результаты термометрических измерений снежного покрова

Прежде всего стоит отметить, что ввиду того, что глубина скважин была меньше длины косы (7,2 м), на поверхности ледника (снега) с середины мая находилась часть датчиков, что позволило нам с хорошей точ-

ностью зафиксировать температуру на поверхности на протяжении всего периода измерения (рис. 3). Можно заметить, что температура изменяется в узких пределах между нулём и 10°C.

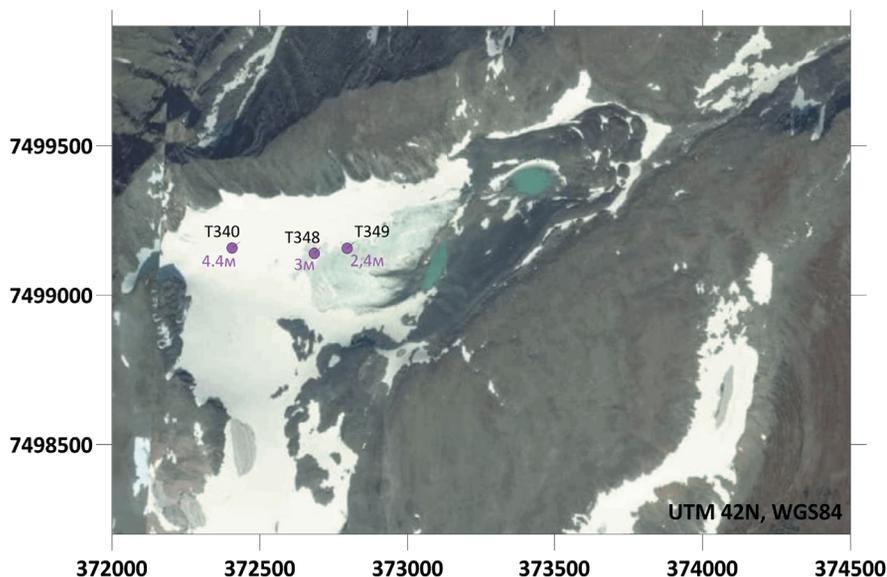


Рис. 2. Расположение термометрических скважин (розовые круги), устроенных на леднике ИГАН

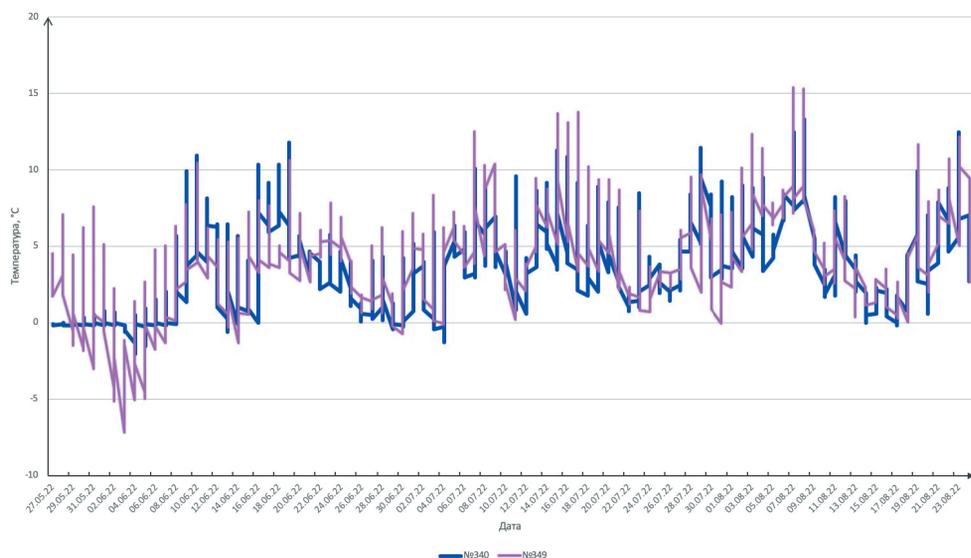
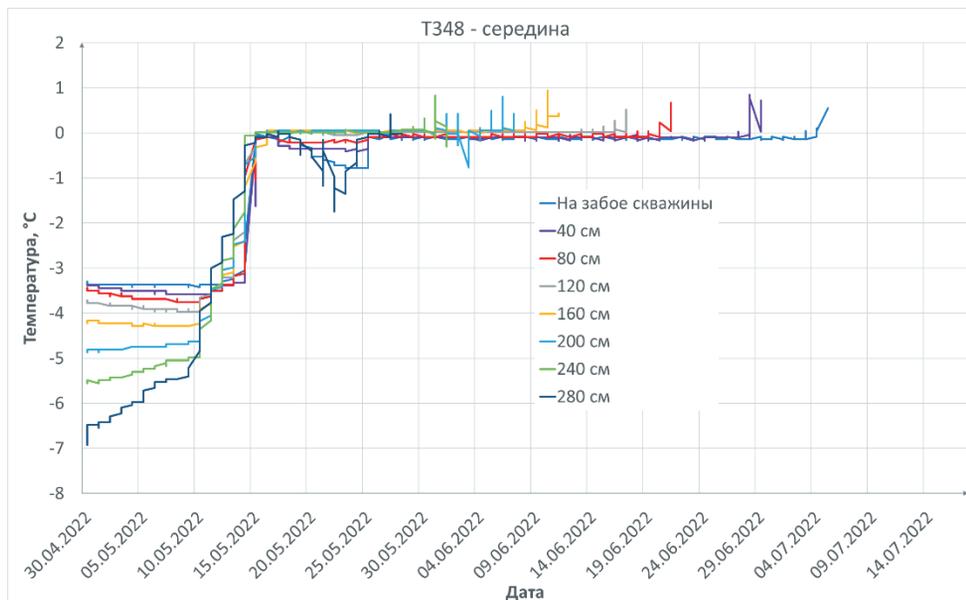
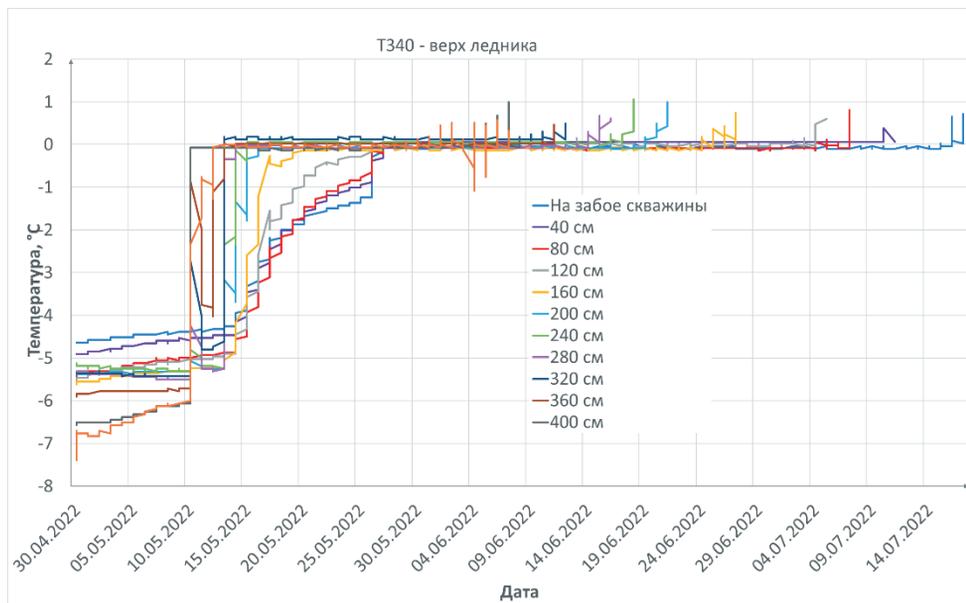


Рис. 3. Температуры на поверхности летом 2022 г.

Температурные данные за период изменений температуры до положительных значений, до момента вытаивания нижнего датчика представлены на рисунке 4, где можно отметить несколько моментов:



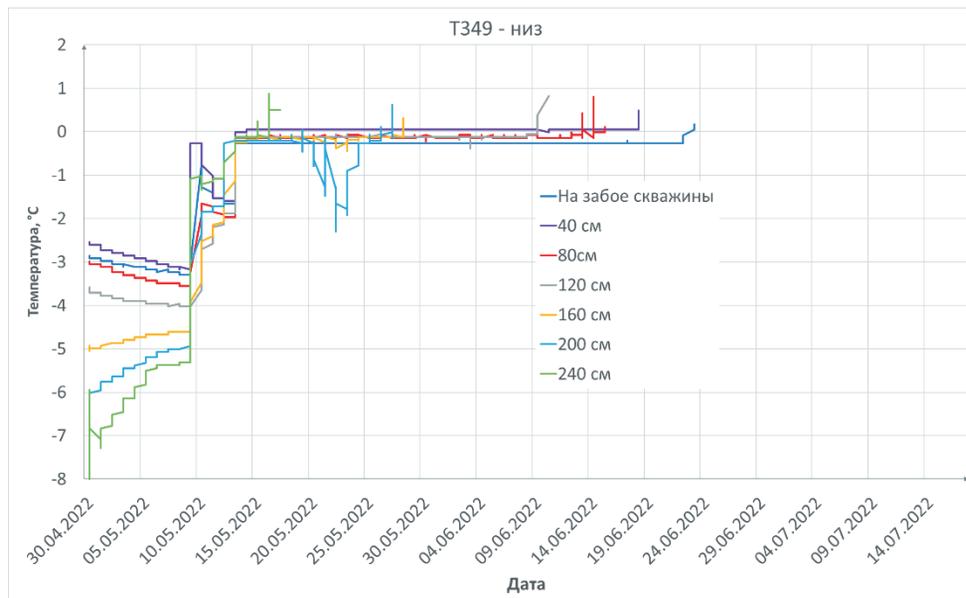


Рис. 4. Изменение температуры в снежном покрове по горизонтам до перехода к положительным значениям (момента вытаивания датчика)

- до 9 мая в нижней скважине и до 10 мая в верхней и средней скважинах температура снежного покрова изменялась незначительно, что свидетельствует о продолжении или окончании аккумуляции;
- с 9-10 мая по 13 мая в нижней точке, по 15 мая в средней и по 26 мая в верхней точке происходит активное пропитывание снежной массы водой, при этом температура повышается с меняющейся скоростью до 0°C;
- после 26 мая можно чётко проследить даты выхода датчиков на поверхность по переходу в положительную зону температур, что позволяет определить динамику таяния снежного покрова;
- таяние логично идёт снизу вверх начиная с 16 мая на нижней косе Т349, а последний датчик на верхней косе Т340 оттаивает 14 июля;
- зная расстояние между датчиками и момент вытаивания датчика (переход температуры в положительную зону), можно рассчитать скорость таяния снежного покрова.

Если рассмотреть температуру по глубине в разные моменты времени (рис. 5), то можно увидеть динамику пропитывания снежной толщи талыми водами. В верхней точке ледника 05 мая 2022 г. (рис. 5, коса 340) можно увидеть температуру снежного покрова до начала таяния. 12 мая началась пропитка – до глубины 360 см температура приблизилась к нулевым значениям. 20 мая вода достигла глубины 1,5 м. В нижней точке ледника можно наблюдать более динамичную картину: к 12 мая поменялась

температура всей толщи, а к 15 мая водой пропитались все 2,5 м. Таким образом, нижняя часть ледника предсказуемо более динамична и процесс таяния происходит быстрее, чем сверху.

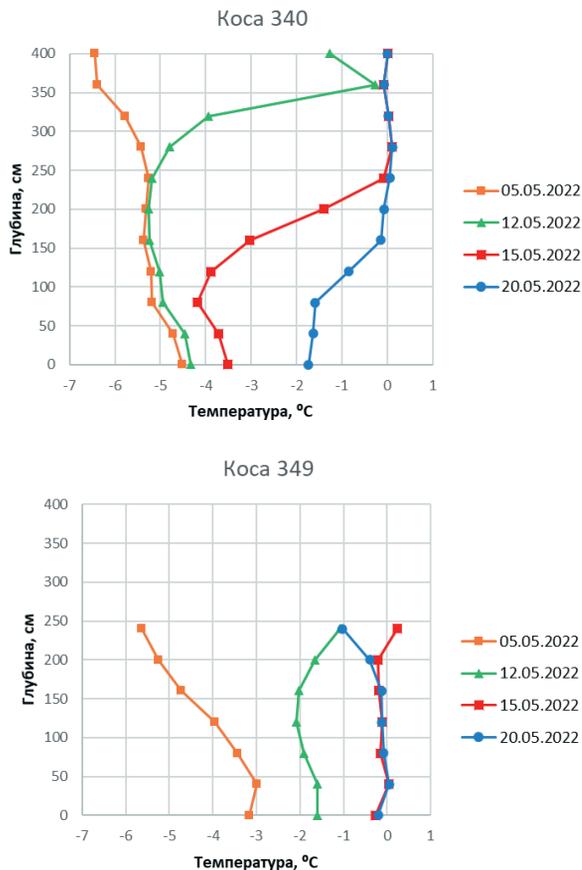


Рис. 5. Температура снежного покрова ледника ИГАН в разные моменты времени

### Заключение

В 2022 г. опробована методика температурных измерений толщи снежного покрова ледника ИГАН во время периода абляции 2022 г. Установка термометрического оборудования позволяет с хорошей детальностью описать процесс таяния снежного покрова на леднике: зафиксировать изменение температуры во всей толще снега, вычислить скорости таяния в разные моменты времени. Эта информация может быть использована для детального описания жизненного цикла ледника и расчёта баланса массы ледника.

Работа финансово поддержана Министерством науки и высшего образования РФ (соглашение № 14.607.21.0205, уникальный идентификатор RFMEFI60718X0205).

### *Список источников*

---

1. Полярный Урал и его взаимоотношения с другими складчатыми областями / А. В. Хабаков. – Москва; Ленинград: Изд-во Главсевморпути, 1945. – 77 с., 2 л. карт.: ил.; 25 см. – (Труды Горно-геологического управления/ Глав. упр. Сев. мор. пути при СНК СССР; Вып. 15).
2. Долгушин Л.Д. Ледники Урала и некоторые особенности их эволюции. // Вопросы физической географии Урала. М.: МОИП, 1960, с. 33-60.
3. Троицкий Л.С. О современной динамике ледников Полярного Урала. / Гляциологические исследования № 9. – М.: АН СССР, 1963, с. 94-102.
4. Троицкий Л.С., Ходаков В.Г., Михалев В.И., Гуськов А.С., Лебедева И.М., Адаменко В.Н., Живкович Л.А. Оледенение Урала – М.: Наука, 1966, 307 с.
5. Каталог ледников СССР. Том 3. Северный Край. Ч. 3 Урал. / Л.: Гидрометеоиздат, 1966. – 52 с.
6. Камнев Я.К. Геоэлектрическое строение разреза у ледника Иган / Я.К. Камнев, Д.С. Панькова, В.В. Оленченко // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2019. – Т. 2. – № 2. – С. 124-128. – DOI 10.33764/2618-981X-2019-2-2-124-128.
7. Иванов М.Н. Эволюция оледенения Полярного Урала в позднем голоцене. – М.: Географический факультет МГУ, 2013. – 200 с.
8. Сурова Т.Г., Троицкий Л.С. Пуннинг Я.М. Палеогеография и абсолютная хронология голоцена Полярного Урала. // Известия АН ЭССР. Серия Химия, Геология. – 1975. – Т. 24. – № 2. – С. 152-159.
9. Боровинский Б.А. Электро- и сейсмические исследования многолетнемерзлых горных пород и ледников. – М.: Наука, 1969. – 184 с.
10. Патент № 2606346 С1 Российская Федерация, МПК E21B 47/07, G01K 13/00, G01W 1/00. Автоматический регистратор таяния ледников Куракова: № 2015154925: заявл. 21.12.2015: опубл. 10.01.2017 / С.А. Кураков, П.С. Куракова, О.А. Куракова; заявитель Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт мониторинга климатических и экологических систем Сибирского отделения Российской академии наук (ИМКЭС СО РАН).

### *References*

---

1. The Polar Urals and its relations with other folded areas / A.V. Khabakov. - Moscow; Leningrad: Publishing House of Glavsevmorput, 1945. - 77 p.,

- Proceedings of Mining and Geological Administration / Chief Directorate of the Northern Sea Route under the Council of People's Commissars of the USSR; Issue 15.
2. Dolgushin L.D. Glaciers of the Urals and some features of their evolution. // Matters of the physical geography of the Urals. Moscow: MOIP, 1960, pp. 33-60.
  3. Troitsky L.S. Modern dynamics of glaciers of the Polar Urals. / Glaciological Studies No. 9. - Moscow: USSR Academy of Sciences, 1963, pp. 94-102.
  4. Troitsky L.S., Khodakov V.G., Mikhalev V.I., Guskov A.S., Lebedeva I.M., Adamenko V.N., Zhivkovich L.A. Glaciation of the Urals - Moscow: Nauka, 1966, 307 p.
  5. Catalogue of glaciers of USSR. Vol. 03. Northern Krai. Part 3 - Ural. / Leningrad: Gidrometeoizdat, 1966. - 52 p.
  6. Kamnev Y.K. Geoelectric structure of the section near Egan glacier / Y.K. Kamnev, D.S. Pankova, V.V. Olenchenko // Interexpo Geo-Siberia. - 2019. - Vol. 2. - № 2. - pp. 124-128. - DOI 10.33764/2618-981X-2019-2-2-124-128.
  7. Ivanov M.N. Evolution of glaciation in the Polar Urals in the Late Holocene. - Moscow: Faculty of Geography, Moscow State University, 2013. - 200 p.
  8. Surova T.G., Troitsky L.S. Punning Y.M. Paleogeography and absolute Holocene chronology of the Polar Urals. // Izvestiya AS ESSR. Chemistry, Geology Series. - 1975. - Vol.24. - № 2. - pp. 152-159.
  9. Borovinsky B.A. Electro- and seismic studies of permafrost rocks and glaciers. - Moscow: Nauka, 1969. - 184 p.
  10. Patent No. 2606346 C1 Russian Federation, IPC E21B 47/07, G01K 13/00, G01W 1/00. Automatic recorder of glacier melting Kurakova: No. 2015154925; application 21.12.2015; publ. 10.01.2017 / S. A. Kurakov, P. S. Kurakova, O. A. Kurakova; applicant Federal State Budgetary Institution of Science Institute of Monitoring of Climatic and Ecological Systems of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (IMCES SB RAS).

### *Сведения об авторах*

---

**Шейн Александр Николаевич**, 1981 г.р., закончил механико-математический факультет НГУ, в 2010 г. защитил кандидатскую диссертацию. ГАУ ЯНАО «Научный центр Изучения Арктики» (Салехард, Россия), ведущий научный сотрудник сектора криосферы, к.ф.-м.н. Сфера научных интересов: численное моделирование электромагнитных и температурных полей, криолитозона, геотехнический мониторинг, импульсная электроразведка, электротомография, георадиолокация, процессы вызванной поляризации.

**Иванов Михаил Николаевич**, 1982 г.р., закончил географический факультет МГУ, в 2012 г. защитил кандидатскую диссертацию. МГУ имени

М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра криолитологии и гляциологии, старший научный сотрудник, к.г.н. Сфера научных интересов: исследование колебаний ледников и климата, палеогляциология, эволюция криосферы, катастрофические процессы в криосфере, снежные лавины.

**Гинзбург Ника Александровна**, 2000 г.р., студентка 2-го курса магистратуры кафедры криолитологии и гляциологии географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова. Сфера научных интересов: моделирование движения снежных лавин, дистанционное зондирование Земли, применение информационных технологий в географии.

**Турчанинова Алла Сергеевна**, 1987 г.р., закончила географический факультет МГУ, в 2013 г. защитила кандидатскую диссертацию. К.г.н, н.с. лаборатории снежных лавин и селей и кафедры криолитологии и гляциологии географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова.

**Кураков Сергей Анатольевич**, 1966 г.р., в 1988 г. закончил Томский институт автоматизированных систем управления и радиоэлектроники, в 2020 г. защитил кандидатскую диссертацию. Научный сотрудник Лаборатории геоинформационных технологий ФГБУН ИМКЭС СО РАН, к.т.н. Сфера научных интересов: автономные измерительные комплексы для контроля природной среды на труднодоступных территориях, станции климатического, метеорологического и экологического мониторинга, БПЛА

### ***Вклад авторов***

---

Шейн А. Н. – организация и проведение полевых работ, обработка и интерпретация данных, написание и редактирование текста;

Иванов М.Н. – концепция исследования, организация и проведение полевых работ, написание и редактирование текста;

Гинзбург Н.А. – полевые работы, обработка данных, редактирование текста;

Турчанинова А.С. – полевые работы, редактирование текста;

Кураков С.А. – разработка аппаратуры.

Все соавторы – утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи.

### ***Information about the authors***

---

**Alexandr Nickolaevich Shein**, born in 1981, graduated from the Faculty of Mechanics and Mathematics of the Novosibirsk State University, defended his PhD thesis in 2010. Leading researcher of the Cryosphere Sector of the Arctic Research Center of the Yamal-Nenets Autonomous District (Salekhard, Russia), Candidate of Physico-Mathematical Sciences. Research interests: numerical modeling of electromagnetic and temperature fields, cryolithozone, geotechnical

monitoring, transient electromagnetics, electrical resistivity tomography, ground penetrating radar, induced polarization.

**Mikhail Nickolaevich Ivanov**, born in 1982, graduated from the Faculty of Geography at Lomonosov Moscow State University, defended his PhD thesis in 2012. Senior researcher of the Cryolithology and Glaciology department, Faculty of Geography at Lomonosov Moscow State University (Moscow, Russia), Candidate of Geographical Sciences. Research interests: glacier fluctuations and climate change, paleoglaciology, evolution of the cryosphere, catastrophic events in the cryosphere, snow avalanches.

**Nika Akexandrovna Ginzburg**, born in 2000, a second year Master's student of the Geography faculty at Lomonosov Moscow State University (MSU) (Cryolithology and Glaciology department). Main research interests are computational models of avalanches, remote sensing of snow cover, the application of python programming in geography.

**Alla Sergeevna Turchaninova** born in 1987, graduated from the Faculty of Geography at Lomonosov Moscow State University, defended his PhD thesis in 2013. Senior researcher the Laboratory of Avalanches and Mudslides and the Department of Cryolithology and Glaciology of the Geographical Faculty of Lomonosov Moscow State University.

**Sergey Anatolyevich Kurakov**, born in 1966, graduated from the Tomsk Institute of Automated Control Systems and Radioelectronics in 1988, defended his PhD thesis in 2020. Researcher of the Laboratory of Geoinformation Technologies, IMCES SB RAS, Ph.D. Research interests: autonomous measuring systems for monitoring the natural environment in hard-to-reach areas, climatic, meteorological and environmental monitoring stations, UAVs.

### *Authors Contribution*

---

Shein A.N. - organization and conduct of fieldwork, data processing and interpretation, text writing and editing;

Ivanov M.N. - research concept, organization and conduct of fieldwork, text writing and editing.

Ginzburg N.A. – fieldwork, data processing, text editing;

Turchaninova A.S. – fieldwork, data processing, text editing;

Kurakov S.A. – equipment development.

All co-authors - approval of the final version of the article, responsibility for the integrity of all parts of the article.

Статья поступила в редакцию 21.10.2022 г., принята к публикации 28.11.2022 г.

The article was submitted on October 21, 2022, accepted for publication on November 28, 2022.

## **ЧЕЛОВЕК В АРКТИКЕ**

---

Научный вестник Ямало-Ненецкого автономного округа. 2022. № 4. (117). С. 108-119.  
Scientific Bulletin of the Yamal-Nenets Autonomous District. 2022. № 4. (117). P. 108-119.

## ЧЕЛОВЕК В АРКТИКЕ

Научная статья

УДК 159.9.07

doi: 10.26110/ARCTIC.2022.117.4.006

### ВЛИЯНИЕ ДЕФИЦИТА СОЛНЕЧНОГО СВЕТА НА УРОВЕНЬ ТРЕВОЖНОСТИ ПРИШЛОГО НАСЕЛЕНИЯ В АРКТИКЕ

*Вадим Викторович Пономарев*

*Научный центр изучения Арктики, Салехард, Россия*

*vvp2014@bk.ru*

**Аннотация.** Адаптация пришлого (некоренного) населения к экстремальным условиям Заполярья является актуальной задачей дальнейшего освоения Арктики. Особо неблагоприятным периодом для мигрантов является период дефицита солнечного света с конца ноября по начало февраля. Исследование, проведенное в Салехарде (Ямало-Ненецкий автономный округ) зимой 2021\2022 годов по методике Спилбергера-Ханина, показало, что в это время практически у всех взрослых представителей пришлого населения увеличилась ситуационная и личностная тревожность. Ряд обследуемых к концу «темного времени» стабильно испытывали высокую степень тревожности. Поскольку уровень тревожности напрямую связан с состоянием психологического здоровья, делается вывод о том, что в период дефицита солнечного света у пришлого населения ухудшается не только соматическое, но и психологическое здоровье. Даны рекомендации, которые позволяют затормозить развитие паталогических процессов.

**Ключевые слова:** дефицит солнечного света, полярная ночь, тревожность, пришлое население, Арктика, Ямало-Ненецкий автономный округ.

**Благодарности:** автор благодарит коллективы и руководство Научного центра изучения Арктики и средней образовательной школы №2 г. Салехарда за помощь в проведении исследования.

**Цитирование:** Пономарев В.В. Влияние дефицита солнечного света

на уровень тревожности пришлого населения на Крайнем Севере // Научный вестник Ямало-Ненецкого автономного округа. 2022. (117). № 4. С. 108-119. Doi: 10.26110/ARCTIC.2022.117.4.006

Original article

## THE IMPACT OF SUNLIGHT DEFICIT ON THE ANXIETY LEVEL OF THE INDIGENOUS POPULATION IN THE ARCTIC

*Vadim V. Ponomarev*

*Arctic Research Center, Salekhard, Russia*

*vvp2014@bk.ru*

**Abstract.** The adaptation of the indigenous (non-indigenous) population to the extreme conditions of the Arctic is an urgent task for the further development of the Arctic. The period of sunlight deficit from late November to early February is a particularly unfavourable period for migrants. A Spielberger-Hanin study conducted in Salekhard (Yamal-Nenets Autonomous District), in the winter of 2021/2022 showed that during this period, situational and personality anxiety increased in almost all adult members of the immigrant population. By the end of the Dark Ages, a number of those surveyed were consistently experiencing high levels of anxiety. As the level of anxiety is directly connected with the state of psychological health, the conclusion is made that in the period of deficiency of sunlight the native population worsens not only somatic but also psychological health. Recommendations are given, which make it possible to slow down the development of pathological processes.

**Keywords:** deficit of sunlight, polar night, anxiety, indigenous population, Arctic, Yamal-Nenets Autonomous District.

**Acknowledgements:** The author thanks the teams and management of the Arctic Research Center and Salekhard Secondary School No. 2 for their help in carrying out the study.

**Citation:** V.V. Ponomarev. The impact of sunlight deficit on the anxiety level of the indigenous population in the Arctic // Scientific Bulletin of the Yamal-Nenets Autonomous District. 2022. (117). № 4. С. 108-119. Doi: 10.26110/ARCTIC.2022.117.4.006

### *Введение*

На территории Арктической зоны Российской Федерации (АЗРФ, Арктика, Заполярье), занимающей почти пятую часть территории России, сейчас постоянно проживает около 2,5 млн человек (менее 2% населения РФ). Еще порядка 1,5 млн человек работают в Арктике вахтовым методом. Только в Ямало-Ненецком автономном округе (ЯНАО) число вахтовиков увеличилось с 25,5 тыс чел. в 1991 году до 133,7 тыс в 2020 году [1].

Проблема в том, что подавляющее большинство и постоянно живущих на Севере людей, и вахтовиков, психически и физически сформировались за пределами Крайнего Севера. Для Заполярья они пришлое население, мигранты. Поэтому их адаптационные возможности к условиям жизни и работы в Арктике значительно отличаются от естественных (природных) возможностей представителей коренных малочисленных народов Севера (КМНС), столетиями живущих на этой территории. Эта разница хорошо показана в работах Б.Н. Зырянова [2,3].

На пришлое население в Заполярье действует мощный комплекс непривычных для него природно-климатических факторов, таких как высокая радиация, неустойчивость магнитного поля, продолжительный холод, крайняя неравномерность солнечной инсоляции, гипервитаминоз, сниженное количество кислорода в атмосфере и т.д. Под их воздействием у мигрантов развивается «синдром полярного напряжения» (СПН, «северный стресс»), который приводит к стойким нарушениям соматического и психического здоровья [4,5,6].

Решающую роль в развитии СПН играет дефицит солнечного света, который возникает в зимнее время в циркумполярных регионах планеты. Его крайним проявлением служит полярная ночь – период, когда Солнце более суток не появляется из-за горизонта. Принято считать, что в России в эту зону попадают более 30 таких крупных (по северным меркам) населенных пунктов как Мурманск, Воркута, Норильск и т.д. Однако и в Салехарде, расположенном двумя градусами южнее нижней границы полярной ночи, ясных дней с конца ноября по февраль бывает не больше 5-6 в месяц [7] при длительности солнечной инсоляции в это время не более двух-трех часов в день. Таким образом, можно говорить о том, что в условиях дефицита солнечного света несколько месяцев в году живут не только мурманчане или воркутинцы, но и все население Заполярья. Причем, для обитателей его восточной части (от Полярного Урала до Чукотки) в это время к зимней темноте прибавляется мороз 40 градусов с ветром 20-25 метров в секунду.

Парадокс в том, что, при всей очевидности и актуальности этой проблемы, влияние дефицита солнечного света на пришлое население Заполярья как в советский, так и в постсоветский период, изучалось пре-

имущественно с соматической точки зрения [8]. Работ по влиянию этого феномена на психологическое здоровье пришлого населения откровенно немного [9].

Для того чтобы обогатить научное знание в этой сфере, зимой 2021\2022 годов нами было предпринято исследование уровня тревожности представителей пришлого населения города Салехарда.

Выбор этой индивидуальной психологической особенности в качестве предмета исследования обусловлен тем, что тревожность как социально-психологическое явление является одной из самых насущных психологических проблем пришлого населения АЗРФ и оказывает существенное влияние на повседневную жизнь людей. Являясь эмоциональной реакцией на опасность, тревожность отражает страх и неуверенность перед неизвестным [10].

Она возникает в виде реакции человека на различные социально-психологические стрессоры, в том числе ожидание агрессии, угрозы своему самоуважению, здоровью и т.д. [11]. Тревожность может иметь возрастные пики, частоту распределения и интенсивность переживания. С другой стороны, тревожность отражает свойство личности [11]. Она формируется на базе развития отношений родителей к ребенку, возрастных кризисов и предыдущего жизненного опыта.

Уровень тревожности является одним из основных показателей здоровья человека. Высокий уровень тревожности отрицательно сказывается на психологическом и соматическом здоровье, низкий уровень тревожности способствует его укреплению.

**Гипотеза исследования** состояла в том, что дефицит солнечного света в сочетании с другими негативными природно-климатическими и социальными условиями влияет на уровень тревожности представителей пришлого населения на Крайнем Севере. В период «темного времени» в людях, вынужденных практически постоянно находиться в замкнутых помещениях, нарастает внутреннее напряжение, которое выражается в повышении тревожности. И этот процесс может быть измерен объективными методами и зафиксирован.

### *Материалы и методика*

Исследование влияния дефицита солнечного света на уровень тревожности пришлого населения Арктической зоны РФ было проведено зимой 2021\2022 годов на базе государственного автономного учреждения Ямало-Ненецкого автономного округа «Научный центр изучения Арктики» (далее – Научный центр) и муниципального бюджетного образовательного учреждения «Средняя общеобразовательная школа № 2» города Салехарда (далее – СОШ № 2).

Общее количество респондентов – 72 человека пришлого населения в первом (вновь прибывшие) и во втором (родившиеся в Арктике от прибывших) поколении. 44 из них являлись сотрудниками Научного центра: 18 мужчин и 26 женщин в возрасте от 28 до 52 лет, имеющие высшее образование, проживающие на Крайнем Севере от полугода до 48 лет. 23 – научные сотрудники, 21 – административно-управленческий персонал. Половозрастной состав, уровень образования, длительность проживания на Крайнем Севере, соотношение научного и административно-управленческого персонала анкетированных соответствует структуре коллектива Научного центра изучения Арктики. 28 обследуемых работали в СОШ № 2: 7 мужчин, 21 женщина в возрасте от 28 до 52 лет, имеющие высшее образование, проживающие на Крайнем Севере от полугода до 45 лет. 22 человека – педагогический персонал, 6 – административно-управленческий персонал. Половозрастной состав, уровень образования, длительность проживания на Крайнем Севере, соотношение педагогического и административно-управленческого персонала анкетированных соответствует структуре коллектива СОШ № 2.

В качестве измерительного инструмента использован тест ситуационной и личностной тревожности Спилбергера-Ханина [11]. Первое обследование групп по этой методике было проведено в конце октября - начале ноября 2021 года (до начала наступления темного времени), второе - в феврале 2022 года (на выходе из периода темного времени). Между проведением первого и второго исследования прошло более 3 месяцев.

Контингент опрашиваемых был постоянен. Опрос проводился персонально, но анонимно. Второй опрос был закончен до начала проведения Россией специальной военной операции на Украине, поэтому данное событие не повлияло на психологическое состояние респондентов в момент проведения исследования.

### *Результаты и обсуждение*

Согласно методике Спилбергера-Ханина, уровень ситуационной и личностной тревожности у обследуемого может проявляться в диапазоне от 20 (минимальная тревожность) до 80 (максимальная тревожность) баллов. При этом показатели до 30 баллов свидетельствуют о низком уровне тревоги, показатели от 31 до 44 баллов свидетельствуют о том, что тревога у обследуемого умеренна, и показатели 45 и более баллов говорят о высоком уровне тревоги.

Следуя этой методике, можно отметить, что общий фон ситуационной тревожности обследуемых изначально находился на среднем уровне, ближе к нижнему порогу тревожности (36,08 балла). За четыре месяца «темного времени» он повысился на 2,44 балла, достигнув уровня 38,52 балла

по шкале Спилбергера-Ханина. Уровень личностной тревожности изначально находился в верхней трети сектора умеренной тревожности – 41,98 балла, по прошествии четырех месяцев он повысился до 45,76 балла, что свидетельствует о том, что по окончании «темного времени» обследуемые стали испытывать высокую степени личностной тревожности (таблица 1).

Таблица 1. Динамика изменения уровня тревожности респондентов

	СТ1	СТ2	+ -	ЛТ1	ЛТ2	+ -
Общий	36.08	38.52	+2.44	41.98	45.76	+3.78
Научный центр:						
Мужчины	34.3	36.11	+1.81	38.22	43.16	+4.94
Женщины	36.61	38.92	+2.31	42.34	46	+3.66
Научные сотр-ки	781 33.95	811 35.26	+1.31	888 38.6	959 41.69	+3.09
Адм/упр персонал	37.57	40.52	+2.95	42.9	48.28	+5.38
СОШ № 2:						
Мужчины	36.7	39.71	+3.01	44.07	47.21	+3.14
Женщины	31.42	32.85	+1.43	41.42	43.42	+2
Педагоги	38.47	42	+3.53	44.95	48.47	+3.52
Адм/упр персонал	35.86	39.63	+3.77	43.68	46.95	+3.27
Адм/упр персонал	39.8	40	-0.2	45.5	48.16	+2.66

Примечание:

СТ1 – уровень ситуационной тревожности в первый замер;

СТ2 – уровень ситуационной тревожности во второй замер;

ЛТ1 – уровень личностной тревожности в первый замер;

ЛТ2 – уровень личностной тревожности во второй замер;

+ - – уровень отклонений значений СТ2, ЛТ2 от СТ1, ЛТ1 в баллах

Сравнительный анализ динамики тревожности сотрудников Научного центра и сотрудников СОШ № 2 показал, что сотрудники Научного центра изначально обладали более низким уровнем ситуационной и личностной тревожности, чем сотрудники СОШ № 2 (35,68 и 40,65 балла против 36,7 и 44,07 балла соответственно).

За период «темного времени» эта тенденция не изменилась. Однако обращает на себя внимание резкий скачок – на 4,19 балла, личностной тревожности за это время у сотрудников Научного центра – до уровня нижней границы высокой тревожности.

Очевидно, это произошло по причине резкого увеличения личной тревожности у мужчин (+4,94 балла) и административно-управленческого персонала Научного центра (+5,38 балла). У административно-управленческого персонала СОШ № 2 он тоже увеличился, но вдвое меньше

(+2,66 балла), а ситуационная тревожность даже несколько снизилась (-0,2 балла).

Если сравнивать в целом реакцию тревожности научно-педагогических сотрудников и административно-управленческого персонала обоих учреждений, то при сопоставимой динамике первая группа более спокойно реагирует на период «темного времени» (таблица 2). В СОШ № 2 это различие минимально (в среднем – менее 2 баллов), а в Научном центре может достигать 6 с лишним баллов (в среднем – 5).

Таблица 2. Динамика изменения уровня тревожности по категориям научные\ педагогические работники и административный персонал

	СТ1	СТ2	+-	ЛТ1	ЛТ2	+-
Общий	36.08	38.52	+2.44	41.98	45.76	+3.78
Научные\ педагоги	34.89	37.4	+2.51	41	44.3	+3.3
Адм/упр персонал	38.1	40.4	+2.3	43.5	48.3	+4.8

Примечание:

СТ1 – уровень ситуационной тревожности в первый замер;

СТ2 – уровень ситуационной тревожности во второй замер;

ЛТ1 – уровень личностной тревожности в первый замер;

ЛТ2 – уровень личностной тревожности во второй замер;

+- – уровень отклонений значений СТ2, ЛТ2 от СТ1, ЛТ1 в баллах

Интересными также представляются различия в уровне тревожности в период дефицита солнечного света у пришлого населения на Крайнем Севере среди мужчин и женщин в целом (таблица 3).

Таблица 3. Динамика изменения уровня тревожности по половому признаку

	СТ1	СТ2	+-	ЛТ1	ЛТ2	+-
Общий	2598 36.08	2774 38.52	+2.44	3023 41.98	3295 45.76	+3.78
Муж	838 33.5	880 35.12	+1.68	978 39.12	1081 43.24	+4.12
Жен	1760 37.45	1894 40.3	+2.85	2045 43.5	2214 47.1	+3.6

Примечание:

СТ1 – уровень ситуационной тревожности в первый замер;

СТ2 – уровень ситуационной тревожности во второй замер;

ЛТ1 – уровень личностной тревожности в первый замер;

ЛТ2 – уровень личностной тревожности во второй замер;

+- – уровень отклонений значений СТ2, ЛТ2 от СТ1, ЛТ1 в баллах

Как мы видим, женщины изначально более тревожны, чем мужчины, и к концу «темного периода» динамика их личностной тревожности стабильно выходит на уровень «высокой тревожности» по шкале Спилберга-Ханина. Изначально показатели ситуационной тревожности у мужчин и женщин СОШ № 2, например, составляли разницу в 7 баллов (31,42 против 38,47 балла). Но к концу периода они увеличились до 9 баллов (32,85 против 42 баллов). И в обеих группах к концу периода «темного времени» показатели личностной тревожности у женщин уверенно вышли в «красную зону» – зону высокой тревоги (46 и 48,47 балла). При этом динамика увеличения тревожности в «темное время» у обеих групп женщин была практически одинаковой.

Интересной также представляется реакция на «темный период» у молодых людей в возрасте 25-28 лет, впервые приехавших с «большой земли» на работу в Научный центр и СОШ № 2, а следовательно, впервые столкнувшихся с периодом «темного времени». Изначально низкие показатели ситуационной тревожности у них так и не вышли за границы низкой тревожности (увеличение с 26,2 до 26,5 балла). Показатели личностной тревожности также изменились незначительно (увеличение с 31,7 до 32,7). Подобная динамика может подтверждать мысль о том, что признаки «синдрома полярного напряжения», которые, в частности, проявляются в повышении тревожности, не у всех проявляются сразу, а накапливаются по мере проживания мигрантов на Крайнем Севере [12].

Среди респондентов, которые проживают в экстремальных природно-климатических условиях Крайнего Севера длительное время (от 7 лет и больше), в период проведения исследования были зафиксированы показатели ситуационной и личностной тревожности на выходе из периода «темного времени» 55, 58, 61 балл (очень высокая тревожность). При этом увеличение показателей тревожности могло составлять 18 баллов за этот период.

Поскольку автору не удалось обнаружить в доступной литературе развернутых результатов подобных исследований, то установление связи между временем проживания представителей пришлого населения на Крайнем Севере и их индивидуальной психологической реакцией на период «темного времени» представляется в дальнейшем одним из наиболее актуальных направлений исследовательской работы.

### *Заключение*

Результаты исследования уровня ситуационной и личностной тревожности сотрудников Научного центра изучения Арктики и сотрудников средней школы № 2 г. Салехарда по методике Спилберга-Ханина подтвердили гипотезу о том, что дефицит солнечного света в сочетании

с другими негативными природно-климатическими и социальными условиями негативно влияет на уровень тревожности пришлого населения на Крайнем Севере. За период ноябрь-февраль общий фон ситуационной тревожности обследуемых повысился на 2,44 балла, достигнув уровня 38,52 балла по шкале Спилбергера-Ханина, уровень личностной тревожности повысился на 3,78 балла, достигнув уровня 45,76 балла, что свидетельствует о том, что по окончании «темного времени» обследуемые стали испытывать высокую степень личностной тревожности.

При этом также выяснилось, что женщины более обостренно реагируют на дефицит солнечного света, чем мужчины. Также была выявлена тенденция, что в это время уровни ситуационной и личностной тревожности у персонала, занимающегося научной и преподавательской деятельностью ниже, чем у административно-управленческого персонала.

Результаты данного исследования расширяют картину научного понимания того, что происходит с психикой и психологическим здоровьем пришлого (некоренного) населения в период дефицита солнечного света в Заполярье и могут быть использованы для выработки практических рекомендаций.

### *Рекомендации*

Представителям пришлого населения, очевидно, необходимо использовать дополнительные методы оздоровления в период дефицита солнечного света на Крайнем Севере, которые позволяли бы увеличить сопротивляемость организма неблагоприятным факторам окружающей среды в этот момент.

Опыт клинической работы отечественных основоположников арктической медицины показал возможность коррекции здоровья пришлого населения Заполярья с помощью как медикаментозных, так и немедикаментозных средств, включающих в себя психосоматические методы воздействия [13].

Мы считаем, что повышение адаптации пришлого населения к неблагоприятным факторам Арктической зоны РФ в «темное время» целесообразно вести по трем направлениям: 1) психофизиологическое; 2) соматическое; 3) социальное. К первому направлению относятся использование оздоровительных практик, предполагающих развитие двигательной и психоэмоциональной активности в теплых закрытых помещениях. Соматическое направление предполагает насыщение организма специально подобранным комплексом витаминов и микроэлементов. И третье направление предполагает социальную поддержку вновь прибывающих мигрантов со стороны северного сообщества пришлых людей, исторически сложившегося на той или иной территории. Чем быстрее новый чело-

век усвоит писанные и неписанные правила общения и поддержки друг друга на Крайнем Севере, тем легче он будет переживать периоды дефицита солнечного света.

### *Список источников*

---

1. Силин А.Н. Вахтовый труд в Арктике: социально-пространственный дискурс: Монография. Минобрнауки России, ТИУ. Тамбов: Консалтинговая компания Юком, 2021. 88 с.
2. Зырянов Б.Н., Соколова Т.Ф. Адаптационные реакции и иммунитет у пришлого населения Крайнего Севера // Научный вестник Ямало-Ненецкого автономного округа. 2021. № 2 (111). С. 48-58.
3. Зырянов Б.Н., Соколова Т.Ф. Общий и местный иммунитет у коренного и пришлого населения Крайнего Севера // Научный вестник Ямало-Ненецкого автономного округа. 2021. (113). № 4. С. 88-105.
4. Казначеев В.П., Егунова М.М., Куликов В.Ю., Ким Е.Б., Молчанова Л.В., Стюхляев В.А., Колосова Н.Г., Колесникова Л.И. Кислородный обмен и реакции перекисного окисления липидов у человека при адаптации к условиям Крайнего Севера // Актуальные вопросы адаптации человека в условиях Крайнего Севера и Антарктиды. Новосибирск: АМН СССР Сибирский филиал, 1976. С. 3-14.
5. Казначеев В.П., Куликов В.Ю. «Синдром полярного напряжения» и некоторые вопросы экологии человека в высоких широтах // Вестник Академии наук СССР. 1980. Т. 50. № 1. С. 74-82.
6. Казначеев В.П. Роль эндокринных факторов в процессах адаптации к экстремальным условиям высоких широт В.П. Казначеев, Ю.П. Шорин // Вестник АМН СССР. 1980. № 7. С. 76-85.
7. Погода и климат [Электронный ресурс]. URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/climate/23330.htm> (дата обращения 26.08.2021).
8. Пономарев В.В. Обзор научных работ по изучению влияния полярной ночи на психологическое и соматическое здоровье населения Крайнего Севера России // Научный вестник Ямало-Ненецкого автономного округа. 2021. № 3 (112). С. 34-45.
9. Цесарская Е.Н., Влияние гипокинезии на показатели умственной и физической работоспособности студентов кольского севера в период полярной ночи // Ученые записки университета им. П.Ф.Лесгафта. 2011. №7. С. 164-167.
10. Хорни К. Новые пути в психоанализе. Изд. 2-е. М: Академический проект. 2009. 239 с.
11. Спилбергер Ч.Д. Личностный опросник/ Ч.Д.Спилбергер. М.МГУ. 1973.
12. Депутат И.С., Дерябина И.Н., Нехорошкова А.Н., Грибанов А.В. Вли-

яние климато-экологических условий Севера на процессы старения // Журн. Мед.-биол. исследований. 2017. Т. 5, № 3. С. 5-17.

13. Казначеевские чтения №3. 2008. Сборник докладов межрегиональной научно-практической конференции «Синдром полярного напряжения» / Под общей редакцией академика В.П. Казначеева. Новосибирск: Изд-во «Архивариус-Н», 2008. 192 с.

## References

---

1. Silin A.N. Shift Work in the Arctic: SocioSpatial Discourse: Monograph. Russian Ministry of Education and Science, TIU. Tambov: Yukom Consulting Company, 2021. 88 с.
2. Zyryanov B.N., Sokolova T.F. Adaptation reactions and immunity in the indigenous population of the Far North // Scientific Bulletin of the Yamal-Nenets Autonomous District. 2021. № 2 (111). С. 48-58.
3. Zyryanov B.N., Sokolova T.F. General and local immunity in indigenous and aboriginal population of the Far North // Scientific Bulletin of the Yamal-Nenets Autonomous District. 2021. (113). № 4. С. 88-105.
4. Kaznacheev VP, Egunova MM, Kulikov VY, Kim EB, Molchanova LV, Stuhlyaev VA, Kolosova NG, Kolesnikova LI Oxygen metabolism and lipid peroxidation reactions in humans during adaptation to the Far North // Actual issues of human adaptation in the Far North and Antarctica. Novosibirsk: Medical Science Institute of the USSR, Siberian Branch, 1976. С. 3-14.
5. Kaznacheev V.P., Kulikov V.Y. "Polar stress syndrome" and some questions of human ecology in high latitudes // Bulletin of Academy of Sciences of USSR. 1980. Т. 50. № 1. С. 74-82.
6. Kaznacheev V.P. The role of endocrine factors in adaptation processes to extreme conditions of high latitudes V.P. Kaznacheev, Y.P. Shorin // Vestnik AMS USSR. 1980. № 7. С. 76-85.
7. Weather and Climate [Electronic resource]. URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/climate/23330.htm> (accessed 26.08.2021).
8. Ponomarev V.V. Review of scientific works on the impact of polar night on psychological and somatic health of the population of the Russian Far North // Scientific Bulletin of the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug. 2021. № 3 (112). С. 34-45.
9. Cesarskaya E.N., Influence of hypokinesia on mental and physical performance of students of the Kola North during polar night // Scientific Notes of P.F. Lesgaft University. 2011. №7. С. 164-167.
10. Horney K. New ways in psychoanalysis. Ed. 2nd ed. M: Academic project. 2009. 239 с.
11. Spielberger C.D. The Personality Questionnaire / C.D. Spielberger.

- MOSCOW STATE UNIVERSITY. 1973.
12. Deputat I.S., Deryabina I.N., Nekhoroshkova A.N., Griбанov A.V. Influence of climatic and ecological conditions of the North on aging processes // Journ. Med.-Biol. research. 2017. Т. 5, № 3. С. 5-17.
  13. Kaznacheev Readings #3. 2008. Collection of reports of the inter-regional scientific-practical conference "Polar Tension Syndrome" / edited by Academician V.P. Kaznacheev. Novosibirsk: Publishing house "Archivarius-H". 2008. 192 с.

---

### *Сведения об авторе*

---

**Вадим Викторович Пономарев**, 1967 г.р., магистр психологии (Тольяттинский государственный университет), специалитет по журналистике (Уральский государственный университет им А.М. Горького). Старший научный сотрудник ГАУ ЯНАО «Научный центр изучения Арктики» (Салехард, Россия). Сфера научных интересов: психодиагностика, резервный потенциал человека в экстремальных ситуациях, наукометрия.

---

### *Information about the author*

---

**Vadim V. Ponomarev**, born in 1967, Master of Psychology (Togliatti State University), majoring in Journalism (A.M. Gorky Ural State University). She is a senior researcher at the Arctic Research Center (Salekhard, Russia). Research interests: psychodiagnostics, human reserve potential in extreme situations, scientometrics.

Статья поступила в редакцию 09.09.2022 г., принята к публикации 28.11.2022 г.

The article was submitted September 9, 2022, accepted for publication on November 28, 2022.



# **КУЛЬТУРОЛОГИЯ**

---

Научный вестник Ямало-Ненецкого автономного округа. 2022. № 4. (117). С. 122-133.  
Scientific Bulletin of the Yamal-Nenets Autonomous District. 2022. № 4. (117). P. 122-133.

## КУЛЬТУРОЛОГИЯ

Научная статья

УДК 811.511.142

doi: 10.26110/ARCTIC.2022.117.4.007

### **ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕЛОЖЕНИЯ ТЕКСТА С ЛАТИНСКОЙ ТРАНСКРИПЦИИ НА КИРИЛЛИЦУ НА ОСНОВЕ ГЕРОИЧЕСКОЙ ПЕСНИ НАРОДА ХАНТЫ «ПЕСНЬ ПРОБИТОГО КАМНЯ» («ВУСӘЙ КЕВ ШУКЀТӘМ ӘР»)**

*Надежда Михайловна Талигина*

*Научный центр изучения Арктики, Салехард, Россия*

*taligina@mail.ru*

**Аннотация.** Статья посвящена одному из ракурсов проблемы сохранения родных языков – процессу существования языка в разных его транскрипциях. В фокусе внимания – выявление особенности переложения фольклорного текста на языке ханты с латинской транскрипции на кириллицу. За основу взята героическая песня на ханты языке «Песнь пробитого камня» («Вусәй кев шукәтәм әр»). Это произведение является одной из серии героических песен, записанных Йожефом Папаи (1873–1931), исследователем культуры и языка ханты, в конце XIX века в латинской транскрипции. Трудность освоения этого ценного фольклорного источника в настоящее время заключается в ряде позиций. Будучи сохраненный в латинской транскрипции, он требует перевода на кириллицу языка ханты, что осложнено, с одной стороны, отсутствием единого литературного языка ханты и единой системы орфографии, а с другой – объективной утратой в родном устном языке к началу XXI века понимания многих слов, что создает препятствие в восприятии не только составных имен героических персонажей, но и оборотов речи, сохранившихся в изложении хантыйского фольклорного текста. В заключение делается вывод о необходимости принятия новой графики, предлагаемой Н.Б. Кошкаревой

и В.Н. Соловар, что поможет единообразить литературный язык ханты, способствуя сохранению богатой смысловыми оттенками устной речи.

**Ключевые слова:** хантыйский язык, фонетика, *лов* («конь»), *кев* («Камень / Урал»), латинская транскрипция, Йожеф Папай, новая орфография языка ханты.

**Цитирование:** Талигина Н.М. Проблемы переложения текста с латинской транскрипции на кириллицу на основе героической песни «Песнь пробитого камня» («*Вусэп кев шукáтэм áр*») // Научный вестник Ямало-Ненецкого автономного округа. 2022. (117). № 4. С. 122-133. doi: 10.26110/ARCTIC.2022.117.4.007

Original article

## THE PROBLEMS OF TRANSLATING A TEXT FROM LATIN TRANSCRIPTION INTO CYRILLIC: BASED ON THE HEROIC SONG OF THE KHANTY PEOPLE «THE SONG OF THE PIERCED STONE»

*Nadezhda M. Taligina*

*Arctic Research Center, Salekhard, Russia*

*taligina@mail.ru*

**Abstract.** The article is devoted to one of the aspects of the problem of the preservation of native languages - the process of language existence in its different transcriptions. In this case, the focus is on identifying the peculiarities of translating a folklore text in the Khanty language from the Latin transcription into Cyrillic. The text of the Khanty heroic song “The Song of the Punctured Stone” («*Вусэп кев шукáтэм áр*») is taken as the basis. This work is one of a series of heroic songs recorded by Jozsef Papai (1873-1931), a researcher of Khanty culture and language in late 19th century in a Latin transcription. The difficulty of mastering this valuable folklore source at the present time lies in a number of positions. Being saved in the Latin transcription, it demands translation into Cyrillic of Khanty language that is complicated, on one hand, by absence of a uniform literary language of Khanty and uniform system of orthography, and on the other hand, by objective loss in a native oral language by the beginning of XXI century of understanding of many words that creates an obstacle in perception of compound names of heroic characters, turns of speech,

kept in the presentation of the Khanty folklore text. In the conclusion it is concluded that it is necessary to adopt a new system of orthography offered by N. B. Koshkareva and V. N. Solovar, which will help to unify the Khanty literary language and make oral speech richer in semantic shades.

**Keywords:** Khanty language, phonetics, *lov* (“horse”), *kev* (“Stone / Ural”), Latin transcription, Jozsef Papai, new spelling of the Khanty language.

**Citation:** N. M. Taligina The problems of translating a text from Latin transcription into Cyrillic: based on the Heroic Song of the Khanty people «The Song of the Pierced Stone»// Scientific Bulletin of the Yamal-Nenets Autonomous District. 2022. (117). № 4. P. 122-133. doi: 10.26110/ARCTIC.2022.117.4.007

### *Введение*

Героический эпос народа ханты «Песнь пробитого камня» (*«Vusəŋ kev šukătəm ár»*), возможно, был впервые опубликован в книге «Ostjakische heldenlieder aus Jozsef Papays nachlass herausgegeben von Istvan Erdelyi» [1]. Книга издана на двух языках – немецком и на ханты. Ханты язык воспроизведен в латинской транскрипции, вероятно, на том же смешанном диалекте, что и «Песня Тегинского старца», записанная Йожефом Папай в мае 1899 года от Григория Торыкоптына (Тарагупта) из деревни Ас-похал. Из этой публикации под редакцией Иштвана Эрдели неизвестно – где, когда и от кого был записан эпос «Песнь пробитого камня». Е.А. Шмидт в своей рукописи, раскрывающей особенности перевода «Песни Тегинского старца», делает важное уточнение по поводу ранних записей фольклора ханты: «В то время публикаций о хантыйском языке было очень мало: всего несколько кратких грамматических очерков (Кастрен, Альквист, Патканов), на северных диалектах имелось несколько сказок и перевод Евангелия... при подготовке текста героической песни фонетическая транскрипция Сетэлэ (финский лингвист, основоположник финно-угорской транскрипции) была неизвестна Й. Папай, в поле он пользовался более простой транскрипцией Б. Мункачи» [2]. Й. Папай во время экспедиции 1888–1889 гг. не только расшифровывал записи коллеги, но и собирал свой собственный богатый фольклорный материал, который мы пытаемся переводить и на кириллицу ханты языка, и на русский язык, снимать видеофильмы, радиопередачи (2010), издавать книги, создавать графические книжные иллюстрации [3; 4]. Но перевода эпоса «Песнь пробитого камня» на русский язык пока не осуществлено. В этом материале делаются первые шаги в этом направлении.

### *Материалы и методы*

Целью данной статьи является решение проблемы максимально точного изложения языкового текста при переводе героической песни «Песнь пробитого камня», используя принцип фонетической транскрипции с латиницы на кириллическую основу. Объектом исследования является перевод с латинской транскрипции на кириллицу, а предметом — проблемы перевода фольклорного хантыйского текста (героического эпоса) на кириллицу. «Фольклорное наследие данного этноса (хантыйского) представляет собой большую научно-культурную ценность» [5, с. 64]. В истории изучения хантыйского языка в XIX–XXI веках принимали участие финские, венгерские, немецкие, русские (советские), хантыйские исследователи. В XIX веке было положено начало научного исследования хантыйского языка венгерскими и финскими учеными, и на основе собранного лексического материала впервые были отнесены хантыйский и мансийский языки к финно-угорской группе языков.

По данным А.М. Сенгепова, одного из участников создания в 1988 году учебника «Хантыйский язык» для учащихся педагогических училищ [6], кратко знакомимся с историей создания ряда уникальных словарей по хантыйским диалектам и сведения из истории письменности хантыйского языка. В истории изучения хантыйского языка по диалектам принимали участие финские, венгерские, немецкие и хантыйские исследователи. Начало научного исследования хантыйского языка было положено финским ученым М. А. Кастреном (1813–1852). Матиас Александр Кастрен занимался исследованием хантыйского языка, главным образом прииртышским, меньше сургутским диалектом. В 1849 году он издал грамматику хантыйского языка (второе издание вышло в 1858 году) [6, с. 6].

В 1886–1888 годах исследование прииртышского диалекта продолжил Серафим Керопович Патканов (1860–1918), который в 1900 году подготовил к изданию ценное собрание фольклорных текстов, а в 1902 году составил иртышско-хантыйский словарь с переводами на венгерский и немецкий языки. Из исследователей западно-хантыйских диалектов следует назвать финского ученого Августа Альквиста (1826–1889), который в 1858–1859 и 1877 годах был у ханты и манси и в 1880 году издал некоторые записанные тексты и исправленный им перевод из глав Евангелия от Матфея. В том же году А. Альквист подготовил к изданию хантыйско-немецкий словарь [6, с. 6].

В 1843–1845 годах венгерский ученый Антал Регули (1819–1858) записал от северо-западных ханты песни, представляющие большой интерес для фольклористики. А. Регули на основе собранного им лексического материала впервые отнес хантыйский и мансийский языки к финно-угорской группе языков. Записи А. Регули удалось расшифровать венгерскому ученому Й. Папаи в 1888–1889 годах во время экспедиции к северным

ханты [7, с. 82]. Во время этой экспедиции помимо расшифровки записей А. Регули им собран свой собственный фольклорный богатейший материал, о чем пойдет речь в этой статье.

Исследованием почти всех хантыйских диалектов занимался финский лингвист Куста Фредерик Карьялайнен (1871–1919), который находился среди ханты четыре года (1898–1901). Впоследствии он подготовил кроме трехтомника по религии югорских народов [8] большой хантыйский диалектологический словарь, который был издан в Финляндии.

Значительный вклад в изучение хантыйского языка в советский период внес видный немецкий финно-угровед академик Вольфганг Штейниц (1905–1967). В 1937 году он издал краткий очерк грамматики хантыйского языка на основе казымского говора. Ему принадлежат серьезные исследования, среди которых должны быть особо отмечены его работы, посвященные проблемам исторической фонетики как хантыйского языка, так и финно-угорских языков в целом. Много труда вложил В. Штейниц в описание шеркальского (среднеобского) и сынского (шурышкарского) говоров. Он также подготовил к изданию большой диалектологический и этимологический словарь хантыйского языка, записал многочисленные фольклорные образцы хантыйской речи [6, с. 9]. В 1950–1960 годах хантыйский ученый Николай Иванович Терёшкин (1913–1986) и В. Штейниц работали над классификацией наречий, диалектов и говоров хантыйского языка [6, с. 8]. В советское время изучал обско-угорские языки Алексей Николаевич Баландин (1911–2009), в конце 1930-х он собирал ваховский диалект языка ханты, записывал фольклор, в 1950-е принял участие в создании мансийско-русского словаря [9].

Исследования по фольклору хантов, начатые XIX веке финно-угорскими исследователями, продолжены самими носителями языка и культуры [10; 11]. Расшифровкой записей Й. Папай многие годы занимался Прокопий Ермолаевич Салтыков (1934–1994), хантыйский поэт, журналист. Именно он перевел на русский язык героическое сказание «Песня Тегинского старца» [7, с. 82]. Продолжил перевод «Песни Тегинского старца» Геннадий Павлович Кельчин. На основе его перевода в современной литературной обработке Г. Иванова в 2020 году вышла в свет первая книга (тиражом в 300 экземпляров) [3]. В 2021 году вышла вторая книга (тиражом 1500 экземпляров) с небольшими изменениями в количестве иллюстраций и подписях к ним на ханты языке. Текст перевода Г. П. Кельчина остался прежним. Перевод героических эпосов, записанных Йожефом Папай в XIX веке, продолжается.

### *Результаты и обсуждение*

В феврале 2021 года мне удалось прочитать на латинской транскрипции текст героической песни «Песнь пробитого камня» (1170 строк, 90 листов). Герой песни (его имя может быть переведено приблизительно: Возврат Стрелы Молота – *мўухан-лййэм-мўухпэт-ньол, нйлэң-лййэм-нйпэт-ньол сэвэу ўрт*) явился в мир исполнить миссию перемирия, претворить в жизнь согласие между мирами (реальным и потусторонним), сняв узел противоречий. До героического свершения на этой земле ни уток, гусей, лебедей не было – ничего не было. На крылатом коне через узкий лаз в горах главный герой песни достигает город с крепостными стенами. Ему предлагают игру-испытание – стрельбу из лука. В результате он стрелой вышибает ворота города, вторым пуском стрелы сносит крыши с домов и в третий раз – армию ураганом сносит. И ему предлагается последняя игра – сломать каменную стену, иначе ему смертью грозят. Обращается за помощью к духу своего отца: «Всесильный отец мой! Пошли мне туман! И где же его смерть?!» Вдруг видит гортань своего тестя, то место, где скопились все слёзы мира. Натянул тетиву. Стрела стукнулась о каменную стену горы, из тумана возвратилась и задним концом вонзилась в горло тестя, в то место, где все зло и все бедствия мира. Тесть крякнул и упал. Загремела гора! Пространство разверзлось! Лазурные сполохи пробились! Птицы навстречу летят! Пение! Крики радости пробились и оживили все вокруг!

Каждый день записывала от руки в ежедневнике переведенный отрывок прочитанного текста на кириллице ханты языка. Не имея необходимого издания [1], пришлось читать копию текста «*Вусэу кев шукятэм ар*». Настольной книгой при переложении текста героического эпоса было учебное пособие «Курс практической фонетики хантыйского языка (казымский диалект) под редакцией Н.Б. Кошкаревой [12]. Что было сложного в этом переложении фольклорного текста? Сложна при переложении на кириллицу латинская транскрипция. Как правильно прочитать и произнести слово на латинице? А затем произнести вслух, как бы пробуя на звучание слово, перевести и записать правильно?! Приведу следующие примеры. Левый столбец – буквы в латинском написании Й. Папаи, средний столбец – буквы на кириллице в современной графике, в правом столбце – примеры слов и выражений на латинице с переводом на русский язык (рис.1).

Трудность переложения заключается в прочтении фольклорного текста на старинном песенном языке. При знакомстве с текстом «Песни пробитого камня» встречается много знакомых выражений, слов, метафор, перекликающихся с текстом из «Песни Тегинского старца». И это обстоятельство облегчает понимание и перевод текста с латинской транскрипции на кириллицу. Переложением эпоса с латинской транскрипции на

кириллицу занималась Е.А. Шмидт в мае 1994 года [2]. Она владела языком казымских ханты, а текст «Песни Тегинского старца» «представлял собой переходный вариант между березовским и шурышкарским вариантами» [2, с. 2]. Она блестяще справилась с этой задачей за очень короткий срок (буквально за неделю), находясь в Салехарде.

рисунок 1

Латин.	Кирилл.	на латинице, на кириллице, перевод на русский язык
ä	o, e	maš boш 'город' šamni сорни 'золото'
ä	a	šāš шам 'коленки' (шамшох)
ä	o	ōx об 'дверь'
ä <sub>1</sub>	a	xätll-xörān хәтл-хоран 'самнеподобный'
ä <sub>1</sub>	ä	nälän-lāžet нәлән-лайм 'топор с топоричем'
ž	ш	žisən žisəb 'век (наш)'
ž	и	tāžmān žžžmōm тайман жжж мжж 'владе- тия олов/мрагедов земля'
ž	ш	žoʒal-sožet жжж-сожам 'мой казан'
ō	y, ю	nōžālsēt - нюжәлсәм 'знай, догоняй'
ō	ю	žōš юш/жуш 'дорога'
ō	е	žāš еш/йош 'рука'

Рис. 1. Пример переложения слов с латинской транскрипции на кириллицу

Переложением «Песни пробитого камня» с латинской транскрипции на кириллицу я занималась с февраля 2021 года. Я владею шурышкарским диалектом, сынским говором. «Между отдельными группами диалектов хантыйского языка расхождения весьма значительные. Эти различия охватывают в той или иной мере все уровни языка – фонетический, морфологический, синтаксический и лексический, в результате чего представи-

тели некоторых групп диалектов понимают друг друга с большим трудом» [6. с. 9]. Диалектологическая раздробленность ханты языка добавляет свои трудности при переложении текста «Песнь пробитого камня». При первом знакомстве с текстом сразу сталкиваемся с изложением Й. Папаи, помня о том, что он венгр, и произносил в озвончении некоторые согласные, например: *iză ändöm* ‘ничего нет’ (с шурышкарского диалекта *äntöm*); *pelgəl* – ‘сторона’ читаем и произносим *pelkəl*. В тексте «Песни пробитого камня» часто встречается слово *öl* ‘быть, есть’, например: *xäimánpöl* – на приуральском диалекте *öl, öllä* ‘быть, есть’, на шурышкарском *хоймáну́л, ү́ллä* ‘быть, есть’.

В результате весь текст песни «*Вусэп кев шукáтэм ár*» переложен на кириллическую основу. Теперь нужно довести замену старой орфографии на новую. Для лингвистов и интересующихся родным языком очень много, я бы сказала, находок из того арсенала забытых, неупотребляемых сегодня слов и выражений. Например: *ояп кел* – весть; *картэп ньол* – железная стрела; *Щопэр* – правящий город, мифическая столица; *олэм* – жена.

Как художнику, мне очень интересно свое видение образов Песни, пейзажа, настроения отобразить графически или любым доступным способом проиллюстрировать это уникальное произведение народного устного творчества.

Эпос ханты актуален в современных медиа. Сюжет героического эпоса «Песнь пробитого камня» послужил основой радиопрограммы «Легенды и мифы Ямальской земли» записанной журналистами филиала ВГТРК ГТРК «Ямал» С.В. Завальным и Л.А. Тарагупта в 2010 году. В ней точно подчеркнута ценность древнего слова, в котором не только знак, звук и смысл, но и особая энергия. С. Завальный: «Сегодня мы попытаемся прикоснуться или, может быть, даже открыть волшебство звучащего эпического Слова! Слово, звучащее в устах человека, оно не пустое Слово! Слово, подкрепленное миром эпоса, содержит в себе невероятную тайну, силу и мощь, от которой происходит заряд, и, как вы говорите, оживают человеческая душа!» Л. Тарагупта: «Воодушевление! Вдохновение! Озарение! Движение Жизни! Начинается, как утренний туман... Вот-вот-вот появится ЗВУК! Вот-вот-вот появится щебетание! Напряжение начинается! Душа - Энергия, желающая явиться!» [16].

### Заключение

Итак, в XIX веке положено начало научного исследования хантыйского языка венгерскими и финскими учеными. На основе собранного ими лексического материала впервые хантыйский и мансийский языки были отнесены к финно-угорской группе уральской семьи языков. Издан ряд словарей, посвященных не только диалектам хантыйских, мансийских,

финно-угорских языков. Они помогают сделать доступным собранный на протяжении более 200 лет фольклорный материал, оживить человеческую душу прикосновением к истории и вечности. Помним всегда, что произведение фольклора – это всегда отражение многовековой отточенной традиции [14, с. 56.]. Чтобы традиция не прервалась, но получила новое дыхание, сегодня нужны не только словари, но сборники фольклора на русском и на литературном родном языках.

### *Список источников*

1. 1. Вусэң кев шукятэм әр // Ostjakische heldenlieder aus Jozsef Papays nachlass herausgegeben von Istvan Erdelyi. Akademiai Kiado Budapest, 1972. Printed in Hungari. – 164-255 p.
2. Тэкаң ики ар («Песня Тегинского старца»). – Рукопись Е.А. Шмидт на ханты языке кириллицей. – Салехард. 1994. – 1840 строк.
3. Песня Тегинского старца / Героический хантыйский эпос. – Салехард: ГУ «Северное издательство», 2020. – 256 с.: ил.
4. Песня Тегинского старца / Героический хантыйский эпос. – Екатеринбург: ООО «Типография ФортДиалог», 2021. – 256 с.: ил.
5. Лапина М. А. Проблемы перевода хантыйских фольклорных текстов // Фольклор коренных народов Югры и Ямала: общее и особенное: материалы межрегиональной научно-практической конференции. – Ханты-Мансийск: Полиграфист, 2008. – 64–67 с.
6. Сенгепов А. М. Введение // Хантыйский язык: Учеб. для уч-ся пед. уч-щ / Под ред. Е.А Нёмысовой.– А.М. Сенгепов, Е.А. Нёмысова, С.П. Молданова и др.; Л.: Просвещение, Ленингр. отд-ние, 1988. – 3–11 с.
7. Талигина Н. М. Проблемы перевода с родного языка (хантыйского) на примере эпоса «Песня Тегинского Старца» // Научный вестник Ямало-Ненецкого автономного округа. – 2021 (111). – № 2. 79–88 с.
8. Карьялайнен К. Ф. Религия югорских народов / Пер. с нем. Н.В. Лукиной. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1994. – Т. 1.– 151 с.; 1995.– Т. 2. – 282 с.; 1996. – Т. 3. – 264 с.
9. Баландин А. Н. Изучение обско-угорских языков в советский период. Учен. зап. Ленингр. пед. ин-та им. А. И. Герцена. – Л., 1960, – Т. 167. – 47–70 с.
10. Вальгамова С. И. Словник к диалектологическому словарю хантыйского языка. Рукопись. – Салехард. – 2007. – 2033 ед.
11. Onyina Szofia. Szinjai hanta sz.vegek. Szerkesztette: Rutkai-Miklian Eszter. Budapesti finnugor fuzetek, 21. – Budapest, 2011. – 72 с.
12. Кошкарева Н.Б. Увты муй увты: Курс практической фонетики хантыйского языка (казымский диалект). Учеб. пособие / Н.Б. Кошка-

- рева, В.Н. Соловар; отв. ред. Н.Н. Широкова; Ин-т филологии СО РАН. – Новосибирск: Академическое издательство «Гео», 2007. – 178 с.
13. Завальный С. Радиопрограмма «Радио России «Ямал» МРЗ: 48 kHz 256 kbps, 30,67 МБ. 2010. 16.45.
  14. Кошкарева Н.Б. О принципах лингвистической подготовки фольклорных текстов к печати // Фольклор коренных народов Югры и Ямала: общее и особенное: материалы межрегиональной научно-практической конференции. – Ханты-Мансийск: Полиграфист, 2008. – С. 47–57.
  15. Лонгортова В.П. «Шуу́эм – Ща́йайохан» «Мое вдохновение – Сыня река» / Лонгортова В.П. – Салехард: Издательство «Красный Север», 2011. – 128 с.: 18 ил.
  16. Ромбандеева Е. И. Принципы фонетического, фонологического и практического письма // Народы Северо-Западной Сибири / Под ред. Н.В. Лукиной. – Томск: Изд-во Том. ун-та. 2000. – Вып. 7. – 11-13 с.

### *References*

1. Вусэңкевшукятэмър // Ostyak heroic songs from the collection of Jozsef Parai, edited by Istvan Erdely. Akademiai Kiado. – Budapest, 1972. Printed in Hungarian. – 164–255 p.
2. Тэкаңики ар (“The Song of the Tegin Elde”). – Manuscript by E. A. Schmidt in Khanty language in Cyrillic. – Salekhard. 1994. – 1840 lines.
3. The Song of the Tegin Elder / The Heroic Khanty epos. – Salekhard: Northern publishing house, 2020. – 256 p.: ill.
4. The Song of the Tegin Elder / The Heroic Khanty epos. – Ekaterinburg: FortDialog Printing House Ltd., 2021. – 256 p.: ill.
5. Lapina M. A. Problems of translation of Khanty folklore texts // Folklore of indigenous peoples of Yugra and Yamal: common and specific: materials of the interregional scientific-practical conference. – Khanty-Mansiysk: Polygraphist, 2008. – P. 64–67.
6. Sengepov A. M. Introduction // Khanty language: Textbook for pupils of pedagogical schools / Ed. by E. A. Nemysova.- A. M. Sengepov, E. A. Nemysova, S. P. Moldanov et al; – L.: Prosveshchenie, Leningrad Branch, 1988. –P. 3–11.
7. N. M. Taligina. Problems of translation from the native language (Khanty) by the example of the epic «Song of the Elder from Tegi» // Scientific Bulletin of the Yamal-Nenets Autonomous District. – 2021. (111). – № 2. – P. 79-88. doi: 10.26110/ARCTIC.2021.111.2.005
8. Karjalainen K. F. Religion of the Ugric peoples / Translated from the German. N. V. Lukina. – Tomsk: Publishing house of Tomsk State University, 1994. – Vol. 1 – 151 p.; 1995. – Vol. 2. – 282 p.; 1996. – Vol. 3. – 264 p.

9. Balandin A. N. The study of Ob-Ugric languages in the Soviet period. Uchen. zapat. leningr. ped. in-ta named after A. I. Hertzen. – L., 1960, – Vol. 167. – 47-70 p.
10. Valgamova S. I. Lexicon to the dialectological dictionary of the Khanty language. Manuscript. – Salekhard. – 2007. – 2033 units.
11. Onjina Shofia. Synjai hanti sz.vegek. Edited by Esther Rutkai-Miklian. – Budapesti finnugor fuzetek, 21. – Budapest, 2011. – 72 p.
12. Koshkareva N. B. Uwty mui uwty: The course of practical phonetics of the Khanty language (Kazym dialect). Textbook / N. B. Koshkareva, V. N. Solovar; ed. by N. N. Shirobokova; Institute of Philology of Siberian Branch of RAS. – Novosibirsk: Academic publishing house «Geo», 2007. – 178 c.
13. Zavalny S. Radio programme «Radio Russia Yamal» MRZ: 48 kHz 256 kbps, 30,67 MB. 2010. 16.45.
14. Koshkareva N. B. About principles of linguistic preparation of folklore texts for publishing // Folklore of indigenous peoples of Yugra and Yamal: common and specific: proceedings of the interregional scientific-practical conference. – Khanty-Mansiysk: Polirgafist, 2008. – С. 47–57.
15. Longortova V. P. «Шуһэм – Щӓһайохан» «My inspiration – Synya river» / Longortova V. P. – Salekhard: Publishing house «Red North», 2011. – 128 p.
16. Rombandeeva E. I. Principles of phonetic, phonological and practical writing // Peoples of North-Western Siberia / Edited by N. V. Lukina. – Tomsk: Publishing house of Tomsk State University, 2000. – Vol. 7. – 11–13 p.

### *Сведения об авторе*

---

**Надежда Михайловна Талигина**, 1953 г.р., окончила Московское высшее художественно-промышленное училище (бывшее Строгановское), художник декоративно-прикладного искусства. Кандидат исторических наук, член Союза художников России, мастер декоративно-прикладного искусства и ремесел. Работала в Ямальском филиале Института истории и археологии Уральского отделения Российской академии наук, преподавала в Ямальском многопрофильном колледже. Область научных интересов: культура сынских ханты, обряды, медвежий праздник.

### *Information about the author*

---

**Nadezhda Mihailovna Taligina**, born in 1953, graduated from the Moscow School of Industrial Art (formerly the Stroganov School), an artist of decorative and applied arts. Candidate of Historical Science, member of the Union of Arts

---

of Russia, master of decorative and applied arts and crafts. She worked at the Yamal branch of the Institute of History and Archeology of the Ural Branch of the Russian Academy of Science, taught at the Yamal Multidisciplinary College. Research interests: the culture of the Synya Khanty, ceremonies, bear holiday.

Статья поступила в редакцию 02.10.2022 г., принята к публикации 28.11.2022 г.

The article was submitted October 02, 2022, accepted for publication on November 28, 2022.

Научный вестник Ямало-Ненецкого автономного округа  
Scientific Bulletin of the Yamal-Nenets Autonomous District

№ 4 (117) 2022

В журнале публикуются исследования, посвященные вопросам развития Арктического региона планеты. Для нас важно представить комплексный взгляд на процессы, происходящие в этом регионе, поэтому принимаются рукописи, освещающие проблематику с разных точек зрения — исторической, экономической, экологической, биологической, социокультурной.

Особое внимание уделяется исследованиям истории и образа жизни коренных малочисленных народов Севера, методов адаптации человека к экстремальным условиям Арктики, климатологии и криологии Земли.

Журнал ориентирован на исследователей, работников органов государственного и муниципального управления, аспирантов и студентов университетов стран Арктики.

Журнал является рецензируемым, индексируется и реферируется в наукометрической базе данных Российского Индекса Научного Цитирования (РИНЦ).

**Сайт журнала:** <http://magazine.arctic89.ru/>

12+

**Свидетельство о регистрации СМИ:** ПИ №ФС77-81250 от 08.06.2021 г.

**Учредитель и издатель:** ГАУ ЯНАО «Научный центр изучения Арктики»

**Адрес учредителя, издателя и редакции:**

629008, Россия, Ямало-Ненецкий АО, г. Салехард, ул. Республики, 20, оф. 203,  
тел. 8 (34922) 4-41-32, e-mail: vvp2014@bk.ru

**Подписной индекс:** П6404

Распространяется в печатном виде. Все статьи журнала находятся в открытом доступе (Open Access)

Фото на обложке: Вадим Пономарев (г. Салехард)

© Государственное автономное учреждение Ямало-Ненецкого автономного округа «Научный центр изучения Арктики»

---

Подписано в печать 01.12.2022 г. Дата выхода в свет  
07.12.2022 г. Формат 70x100<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Печать цифровая. Усл.

печ. л. 13,16.

Гарнитура Newton. Бумага Colotech Plus. Тираж 100 экз. Заказ № 346183.

Цена свободная.

Отпечатано в типографии «Золотой тираж» (ООО «Омскбланкиздат»)

г. Омск, ул. Орджоникидзе, 34,

тел. (3812) 212-111

[www.золотойтираж.рф](http://www.золотойтираж.рф)

---